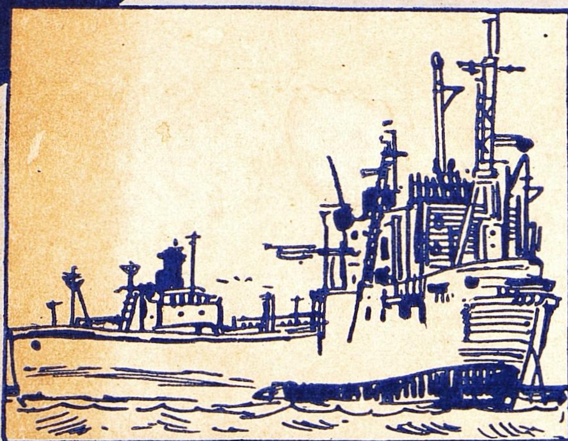
பேராழியியல்

(OCEANOGRAPHY)

ச. சுப்பையா







தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

த.பா.நி. (க.வெ.) வரிசை எண்—604

பேராழியியல்

(பட்டப் படிப்பிற்குரியது)

(திருத்தப்பட்ட பாடத்திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகின்றது)

ஆசிரியர்

ச. சுப்பையா, எம். ஃபில்/பிஎச்.டி.,
புவியியல் துணைப்பேராசிரியர்,
அரசினர் கலைக்கல்லூரி,
கோயம்புத்தூர்.



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—February, 1975

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 604

OCEANOGRAPHY

S. SUBBIAH

Price Rs. 12-35

Published by the Tamilnadu Textbook Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.

Printed by
LALITA PUBLICATION & PRESS,
5-A, Tank Bund Road,
Nungambakkam,
Madras-600034.

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்
(தமிழகக் கல்வி அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பதினுன்கு ஆண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்று வந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.), 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப் படிப்பு வகுப்புகளிலும் அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மன நிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ்வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்களுக்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக்கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்து வரும் பெரு முயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதம், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், தாவரவியல், பொறியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாட நூல் நிறுவனம் வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்ருன **'பேராழியியல்'** என்ற இந் நூல் தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் **604**ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான **35** நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை **639** நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந் நூல் மைய அரசு கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் மாநில மொழியில் பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை. ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும். அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம் கலந்த நன்றி உரியதாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

பொருளடக்கம்

1. கடல் - ஒரு களஞ்சியம்

முத்துநகை விரித்தாடும் கடலைக் கண்டான், அங்கு அலைந் தாடும் அலைகளையும் கண்டான்; கொஞ்சும் அவ்வலைகள் முத்தங் கள் பதித்த இடமெலாம் மென் துகிலென விரித்துக் கிடந்த உப்புப் படிவைக் கண்டான்; கண்ட உப்பைத் தன் உணவிற்கு நல்ல தெனக் கொண்டான். நின்று எட்டி நோக்கினன்; துள்ளும் அலைகளினிடையே வெட்டிவெட்டிக் கண்சிமிட்டிச் சுற்றித்திரியும் கயல்களைக் கண்டான்; தானும் நீந்தக் கற்ருன். நீந்திய அவன், நீந்தக் கற்பித்த கயலை உப்பிட்டு உணவெனக் கொண்டான். நீந்திக் களைத்துப் பக்கத்தே மிதக்கும் மரத்துண்டைக் கண்டு அதைப் பிடித்தான்; கலத்தையும் கண்டான். திரைகடல் ஓடி திரவியம் தேட அக் கலம் கொண்டு இக் கரை விட்டு அக் கரை பெயர்ந்தான்; சென்ற இடத்தில் திரவியம் தேடும்போதே, வழியில் விழிவைத்து விழியில் நீர்க்கோத்து நிற்கும் தன் கொஞ்சும் குலமகளை நினைந்தான்; சேர்த்த பொருளோடு சேர்ந்தான் சேயிழையிடத்து. பின், வாணிபம் செய்ய திரவியம் தேடிய இடமோடு மீண்டும் தொடர்பு கொண்டான்; புதை கம்பியைக் (cables) கண்டான்.

இப்படிப் படிப்படியாகக் கடலைப் பயன்படுத்திய மனிதன் இன்று கடலையே தனது வாழ்விற்கு நாடி நிற்க வேண்டியதாய் உள்ளது. ஏன்? மக்கள் பெருக்கமும் அறிவியலால் துடித்து எழுந் துள்ள தொழில் வளர்ச்சியும் இன்று கடலை நாட அவனைத் தூண்டின. 1830இல் 1000 மிலியன் என்றிருந்த மக்கள் தொகை 1930இல் 2000 மிலியன் என்பதாகியது. 1930-க்கு முன் 1000 மிலி யன் மக்கள் என்று ஆக 100 ஆண்டுகள் தேவைப்பட்டபோது 1930-க்குப்பின் இந்த ஆயிரம் மிலியன் மக்கள் பெருக நாற்பதே ஆண்டுகள்தாம் தேவைப்பட்டன. அதாவது, 1930-க்கும் முன் ஆண்டிற்கு 10 மிலியன் என்று உயர்ந்த மக்கள் தொகை 1930-க்குப் பின் ஆண்டிற்கு 25 மிலியன் என்று உயர்ந்தது.

இன்று மக்கள் தொகை 3600 மிலியன் ஆகும். இவ்வாறு ராக்கெட் வேகத்தில் உலக மக்கள் தொகை வளர்ந்து சென்றால் கி.பி. 2000-த்தில் மக்கள் தொகை 6000 மிலியன் என்று அமையும். இவ்வாறு அடங்காது வளர்ந்து செல்லும் மக்களுக்கு வேண்டிய உணவு, உடை, உறையுள் ஆகியவற்றிற்கு யாண்டு செல்வது?

தற்போதே தேவைக்கேற்ப வேண்டியவற்றை நிலத்திலிருந்து பெற இயலவில்லை! கி.பி. 2000-த்தில் பெற இயலுமா? மேலும் பயிர் செய்யக்கூடிய நிலத்தைக் குறிப்பிடத்தக்க அளவு அதிகப் படுத்தவோ அல்லது உற்பத்தியின் அளவை உயர்த்தவோ இயலாது என்றே பலர் இன்று கருதுகின்றனர். அவ்வாறெனில் நாமெலாம் உணவின்றி உய்வமோ? அது மட்டுமா, இன்று உலகில் சத்துணவு இன்றிச் சற்றேறக்குறைய 100 மிலியன் குழந்தைகள் அனலிடைப்பட்ட புழுப்போல் இன்னலுறுகின்றனர். இச் சத்துணவுக் குறைவைத் தீர்ப்பது எவ்வாறு? இன்று வாழும் மக்களின் பெரும்பாலோருக்குத் தேவையான 2464 கலோரி (மனிதன் ஒருவனுக்கு ஐ. நா. குறித்த அளவு) உணவோ 80 கிராம் புரதச் சத்தோ கிடைக்கவில்லை. ஆக ஒரு மனிதனுக்குத் தேவையான உணவையும் புரதச் சத்தையும் கிடைக்கச் செய்வது எங்ஙனம்?

இன்று உலகு முழுவதும் பீறிட்டு வளர்ந்து வரும் தொழில் களுக்கு வேண்டிய மூலப்பொருள்கள் நாளுக்கு நாள் குறைகின் றன. இது மட்டுமன்றிச் சில கனிப்பொருள்கள் சில இடங்களில் மட்டும் குவிந்து பிற இடங்களில் காணப்படுவதில்லை. சான்றாக, பெட்ரோலியம் அமெரிக்க, நடு ஆசியா ஆகிய பகுதிகளில்தான் குவிந்துள்ளது. அணுசக்திக்கு வேண்டிய கனிப்பொருள்கள் எல்லா நாடுகளிலும் கிடைப்பதில்லை. இவ்வாறு குறைந்து வருவ தற்கும் சீரற்ற பரவலுக்கும் யாது செய்வது? கனிப்பொருள்கள் குறைந்து, தொழில்கள் அனைத்தும் அழிந்து போவதா? சீரற்ற பரவலினால் கனிப்பொருள்கள் கிடைக்காது பல நாடுகள் தொழில் வளர்ச்சி பெறாது பின்தங்கி இருக்க வேண்டியதுதானா?

கையில் வெண்ணெய் இருக்க நெய்க்கு ஊரெல்லாம் அலை வதா? கவலையை விடுமின்! கடலை நோக்கிச் செல்மின்!! அங்கு கண்ணுக்குத் தெரியாத பாக்டீரியாவிலிருந்து புவியின் பெரும் பிராணியான திமிங்கலம் வரை உள்ளது. 1,50,000 வகை உயிரி னங்கள் வாழ்கின்றன. அதில் 16,000 வகை மீன்களும் 20,000 வகை தாவரங்களும் அங்கு உள்ளன. இவற்றைக் கொண்டு உணவுப் பற்றாக் குறையையும் சத்துப் பொருள்களின் குறையை யும் நிறைவுபடுத்திக்கொள்ளலாம்.

கடலில் உப்பு முதல் எல்லாக் கனிப்பொருள்களும் உள்ளன. கீழ்க்காணும் சிறு பட்டியல் ஒன்று பசிஃபிக் பேராழியில் அமைந்து கிடக்கும் சில கனிப்பொருள்களேயும் அவை எவ்வளவு காலத்திற்குக் கிடைத்து வரும் என்பதையும் காட்டுகிறது. கனிப் பொருளின் மொத்த அளவும் கொடுக்கப்படுகிறது.

பட்டியல்—1

பசிஃபிக் பேராழியின் சில கனிப்பொருள்கள்

கனிப்பொருள்கள்	மொத்த அளவு மிலியன் டன்	கிடைக்கும் கால அளவு ஆண்டுகளில்	
		கடல்	நிலம்
அலுமினியம்	43,000	20,000	100
மாங்கனீசு	3,58,000	4,00,000	100
செம்பு	7,900	6,000	40
நிக்கல்	14,700	1,50,000	100
கோபால்ட்	5,200	2,00,000	40

ஒரு பானைச் சோற்றிற்கு ஒரு சோறு பதம் என்பது போல இச் சிறு பட்டியலே கடலின் கனிவளத்தை மதிப்பிட உதவும்.

இயற்கையின் 104 மூலப்பொருள்களில் எல்லாமே நீரில் உள்ளன என்றாலும் இதுவரை 61 மூலப்பொருள்களை நீரிலிருந்து பிரித்துக் காட்டியுள்ளனர். $0{\cdot}6 \times 10^{-15}$ மில்லிகிராம்/லிட்டர் நீர் என்ற அளவில் அமைந்துள்ள ராடான் (radon) என்ற மூலப் பொருளிலிருந்து (element) 19,000 மி.கிராம்/லிட்டர் நீர் என்று அமைந்துள்ள குளோரின் வரை நீரில் உள்ளது. சில பொருள்கள் ஒரு லிட்டர் கடல் நீரில் குறைவாய் அமைந்திருந்தாலும் புவியில் நீர் 71% பரவியுள்ளதால் கடலிலிருந்து கிடைக்கும் அப்பொருள் களின் அளவும் மிகுதியாகும். சில மூலப்பொருள்கள் கடல் நீரில் அமைந்துள்ள மொத்த அளவு பக்கம் 4-ல் தரப்பட்டுள்ளது.

பட்டியல்—2

மூலப்பொருள்கள்	மொத்த அளவு-டன்களில்
குளோரின்	$2{\cdot}93 \times 10^{16}$
சோடியம்	$1{\cdot}63 \times 10^{16}$
மக்னீசியம்	$2{\cdot}1 \times 10^{15}$
சல்ஃபர்	$1{\cdot}4 \times 10^{15}$
கால்சியம்	$6{\cdot}0 \times 10^{14}$
பொட்டாசியம்	$6{\cdot}0 \times 10^{14}$
புரோமின்	$1{\cdot}0 \times 10^{14}$
நைட்ரஜன்	$7{\cdot}8 \times 10^{11}$
அயோடின்	$9{\cdot}3 \times 10^{10}$
யுரேனியம்	$5{\cdot}0 \times 10^{9}$
வெள்ளி	$5{\cdot}0 \times 10^{8}$
தோரியம்	$7{\cdot}8 \times 10^{7}$
காரீயம்	$4{\cdot}6 \times 10^{7}$
தங்கம்	$6{\cdot}0 \times 10^{6}$
ரேடியம்	$1{\cdot}5 \times 10^{2}$

நீரில் மட்டும்தான் கனிப்பொருள்கள் உள்ளனவா? கடல் தரையிலும் கனிப்பொருள்கள் படிந்துள்ளன. தரையினுள்ளும் பெட்ரோலியம், நிலவாயு போன்றவை உள்ளன. ஆக நீரிலிருந்தும், கடல் தரையிலிருந்தும், தரையினுள்ளிருந்தும் வேண்டிய கனிப்பொருள்களைப் பெற்றுத் தொழில்களைக் காக்கவோ பெருக்கவோ செய்யலாம். இன்று நிலத்திலிருந்து பெறப்படும் மின்சக்தி வளர்ந்து வரும் தொழில்களுக்குப் போதுமானதாக இல்லை. இந்தியாவில் மட்டும் மின்சக்திப் பற்றுக்குறை ஒரு மிலியன் கிலோவாட் என்பதாகும். இவ்வாறான பற்றுக்குறையைத் தீர்ப்பது எவ்வாறு? குறை களையக் கடல் ஓதங்கள் (tides) உயர்ந்து வருகின்றன. குடிப்பதற்கும் வேளாண்மை செய்வதற்கும்

நீரின்றித் தவிக்கின்றேமே! அத் தவிப்பைப் போக்குவது எங்ஙனம்? கடலே நீர்தானே! அந் நீரை நன்னீராக மாற்றிப் பயன்படுத்தலாமே!

இவ்வாறு நமக்கு வேண்டியவற்றை வேண்டியவாறு கொடுக்கும் களஞ்சியமாகக் கடல் உள்ளது. ஆமாம்! கடல் ஒரு களஞ்சியம்தான். அக் களஞ்சியத்தின் வாயில் திறந்துச் சற்று உற்று நோக்குவோமே!

கனிப்பொருள்களும் தாதுப்பொருள்களும்

உப்பு: கி.மு. 1000-த்திலேயே சீனர்கள் கடலிலிருந்து உப்பைப் பெறத் தெரிந்திருந்தனர் என்று வரலாறு கூறுகின்றது. தொன்றுதொட்டுக் கடலிலிருந்து பெறப்படும் சோடியம் குளோரைடு என்ற இச் சாதாரண உப்பே, கடல் நீரை ஆவியாக்கி எஞ்சிய பொருள்களைக் கணக்கிடின், நீரின் மிகுந்துள்ளதைக் காணலாம். கடல் நீரில் சற்றேறக்குறைய 78% இவ்வுப்பே கரைந்துள்ளது. கடல் நீரில் உள்ள மொத்த உப்பின் அளவு 50·5 மிலியன் டன்களாகும். இன்றைய நவீனத் தொழில்கள் பலவற்றிற்கு இவ்வுப்பு இன்றியமையாததாகும். இவ்வுப்பில் 5%தான் உணவிற்குப் பயன்படுகின்றது. மீதி தோல் பதனிடுதல், உணவுப்பொருள்களைப் பதப்படுத்துதல், நூற்புத் தொழில், இரசாயனப் பொருள்களின் உற்பத்தி போன்ற பல தொழில்களுக்குப் பயன்படுகின்றது. சற்றேறக்குறைய 14,000 பொருள்களின் உற்பத்திக்கு உப்பு ஏதோ ஒரு வகையில் பயன்படுகின்றது.

மக்னீசியம்: மக்னீசியம் கடலிலிருந்து பெறப்படும் பொருள்களில் இரண்டாம் இடத்தை வகிக்கிறது. 1 கன கி.மீ. நீரில் 4 மிலியன் டன் மக்னீசியம் உள்ளது. 1916-ல் பிரிட்டன்தான் முதன்முதலில் கடல் நீரிலிருந்து மக்னீசியத்தைப் பிரித்துச் சேகரிக்கத் தொடங்கியது. இன்று, உலகில் மக்னீசிய உற்பத்தியில் 75% கடலிலிருந்தே கிடைக்கப் பெறுகின்றது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் தென் டெக்ஸாஸை ஒட்டியுள்ள இரு தொழிற்கூடங்கள் மட்டும் ஆண்டிற்கு 1,20,000 டன்கள் மக்னீசியத்தைக் கடல் நீரிலிருந்து தயாரிக்கின்றன எனில் மக்னீசிய உற்பத்தியில் கடல் நீரின் பங்கு புரிந்துவிடும். உலகிலேயே அமெரிக்காவின் கிழக்குக் கடற்கரையில்தான் கடல் நீரிலிருந்து மக்னீசியம் எடுப்பது அதிக அளவில் நடைபெறுகிறது.

புரோமின் (Bromine): புரோமின் கடலிலிருந்து அதிக அளவில் எடுக்கப்படும் மூன்றாவது பொருளாகும். ஒரு கன மீட்டர் நீரில் 65 கிராம் புரோமின் உள்ளது. பெட்ரோலிய உற்பத்தியில் அதிக அளவில் பயன்படும் பொருளாகும் இது.

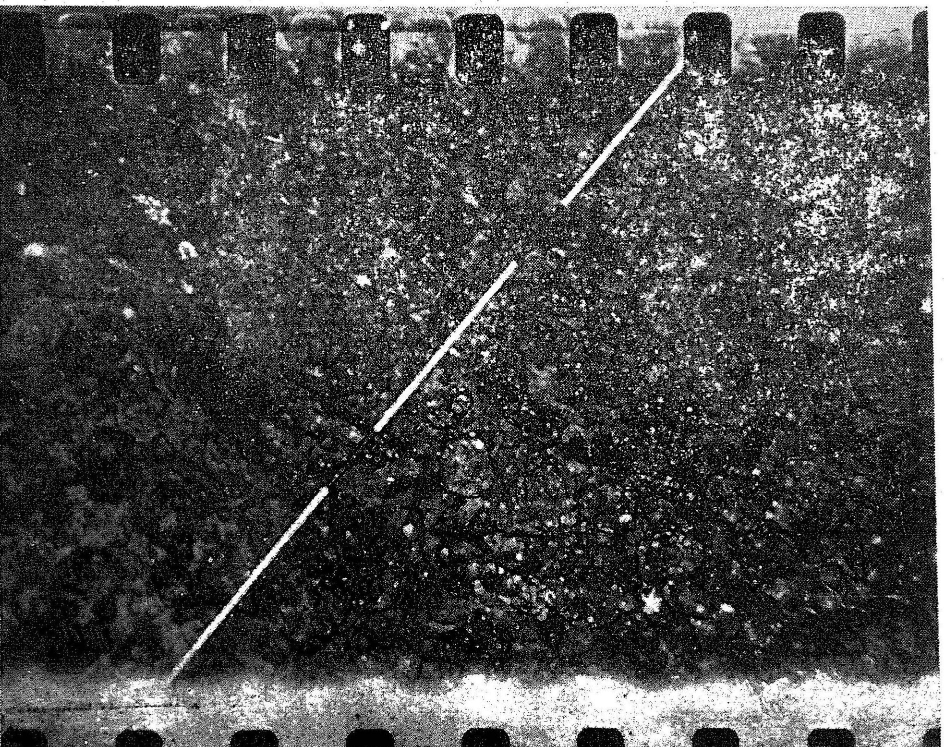
கந்தகம் : கந்தகம் கடல் நீரில் ஒரு கன கி.மீ. நீருக்கு 3,00,000 டன்கள் என்ற அளவில் உள்ளது. மெக்ஸிகோ வளைகுடாவிலும் மேற்கு ஆஃப்ரிக்காவை அடுத்தும் கந்தகம் உள்ள உப்புக் குன்றுகளைக் (salt domes) கண்டுள்ளனர். அ.ஐ.நா.-ன் லூசியானாவை அடுத்து 3·5 கி.மீ. தூரத்தில் உள்ள உப்புக் குன்றுகளிலிருந்து ஆண்டிற்கு 300 மிலியன் ரூபாய் பெறுமான கந்தகத்தை எடுக்கின்றனர்.

பாஸ்ஃபேட் (Phosphate) : பாஸ்ஃபேட் நீரிலும் கரைந்துள்ளது. கடலடி நிலத்திலும் படிவுகளாகப் படிந்துள்ளன. நீரில் மிகக் குறைவாகவே (0·07%) கரைந்துள்ளது. கண்டச் சரிவின் மேற்பகுதியிலும் மலைத் தொடர்களிலும் (ridges), திட்டுக் கரைகளிலும் (banks) பாஸ்ஃபேட் படிவு காணப்படுகின்றது. இந்தியப் பேராழியில் பம்பாய்க்கும் சொகோட்ரா (Socotra) தீவுக்கும் இடையே பாஸ்ஃபேட் மிகுதியாய்ப் படிந்துள்ளது. இங்குள்ள பாஸ்ஃபேட்டின் அளவு பருவ காலங்களுக்குத் தக்கபடி மாறிமாறி அமைகிறது. அந்தமான் தீவுகளை ஒட்டியும் பாஸ்ஃபேட் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு உள்ளது. அங்கு நீரிலும் இது மிகுதியாகக் கரைந்துள்ளது.

கலிஃபோர்னியாவை அடுத்து மேற்கே நூற்றுக்கு மேற்பட்ட இடங்களில் இப் படிவு காணப்படுகின்றது. இங்கு இப் படிவின் அளவு 1500 மிலியன் டன்களாகும். வடமேற்கு மெக்ஸிகோ, பெரு, சிலி, தென்கிழக்கு அ. ஐ. நா., தென் ஆஃப்ரிக்கா ஆகியவற்றை அடுத்த கடற்பகுதிகளிலும் இது காணப்படுகின்றது.

எவ்வாறாயினும் பாஸ்ஃபேட் நிலத்திலேயே அதிக அளவில் கிடைப்பதால் நீரிலிருந்து இதைப் பெற இதுவரை குறிப்பிடத் தக்க அளவு முயற்சி நடைபெறவில்லை.

மாங்கனீசு உருண்டைகள் (Manganese nodules) : மாங்கனீசு, இரும்பு, நிக்கல், கோபால்ட் முதலிய கனிப்பொருள்கள் சேர்ந்து உருண்டை வடிவத்தில் கடல் தரையில் பரவிக் கிடக்கின்றன. இவையே மாங்கனீசு உருண்டைகள் எனப்படுகின்றன. பல கனிப்பொருள்களைக் கொடுக்கக்கூடியவை இவை ஆதலால் இவை மிக முக்கிய படிவுகளாகும். பசிஃபிக் தரையில் ஒரு ச.கி.மீ. பரப்பில் 20,000 டன்கள் மாங்கனீசு உருண்டைகள் பரவியுள்ளன. அட்லாண்டிக்கிலும் இந்தியப் பேராழியிலும் இவை காணப்படினும், பசிஃபிக்கில்தான் சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக 4,100 மீ. ஆழத்திற்குக் கீழ்தான் இவை காணப்படுகின்றன. இந்த உருண்டைகளில் 24% மாங்கனீசும், 14%



நிழல் படம் 1. கடல் தரையில் பாஸ்ஃபோரைட்

(நன்றி: NOAA—அ.ஐ.நா. வாணிபத்துறை)

இரும்பும், 1% நிக்கலும், 61% பிறவும் சேர்ந்துள்ளன. பசிஃபிக்கின் மொத்த மாங்கனீசு உருண்டைகளில் 3,58,000 மிலியன் டன் மாங்கனீசும் 2,07,000 மிலியன் டன் இரும்பும் 25,000 மிலியன் டன் மக்னீசியமும் 1,47,000 மிலியன் டன் நிக்கலும் 10,000 மிலியன் டன் டைட்டானியமும் 5,200 மிலியன் டன் கோபால்ட்டும் 1,300 மிலியன் டன் காரீயமும் உள்ளதாக மதிப்பீடு செய்துள்ளனர்.

தங்கம் (Gold): 1787-ல் ஃபிரான்சின் பிரௌஸ்டு (proust) என்பவர்தான் கடலில் தங்கம் உள்ளதை முதலில் அறிவித்தார். சுவீடன் நாட்டு அறிஞர் ஸ்வான்ட்டி அர்ரேனியஸ் (suante arrenhius) என்பவரே முதன்முதலில் கடல் நீரில் தங்கம் உள்ளதை 1902-ல் சோதனை செய்து காட்டினார். பின் 1925-ல் மீட்டியர் (meteor) கப்பல் 'தங்க வேட்டைச் சுற்றுய்வு' ('gold-hunting expedition') ஒன்றை 777 நாள்கள் அட்லான்டிக்கில் நடத்தித் தோல்வி கண்டது. 1930 அ.ஐ.நா.-ன் டௌவ் இரசாயனக் கம்பெனி (Dow Chemical Company) வல்லுனர்கள் தாம் முதன்முதலில் தங்கத்தை நீரிலிருந்து பிரித்துக் காட்டினர். அவர்கள் 12 டன் நீரிலிருந்து 0·09 மில்லிகிராம் தங்கத்தைப் பெற்றனர். தற்போது கடலில் 10 மிலியன் டன் தங்கம் உள்ளதாக மதிப்பிடுகின்றனர். ஆனால், அவற்றைப் பிரித்தெடுக்க ஆகும் செலவு மிகுதியாகும். அச் செலவைக் குறைக்கவே இன்று வழிதேடுகின்றனர். 1942-43-ல் ஜூரிச் (Zurich) நகரில் பௌர் (Baur) என்பவரும் ஸ்டார்க் (Stark) என்பவரும் இணைந்து 7 மிலியன் ஃபிராங்குகள் (francs) செலவழித்து 32 மிலியன் ஃபிராங்குகள் பெறுமான தங்கத்தைக் கடல் நீரிலிருந்து பிரித்தெடுக்கத் திட்டம் தீட்டினர். ஆனல், அத் திட்டம் இன்றுவரை செயல்படுத்தப்படவில்லை.

கடல் நீரைவிடக் கடல் தரையில் தங்கம் மிகுதியாக இருக்கும் என இன்று பலர் நம்புகின்றனர். இதுபற்றி அறிய ஷெல் எண்ணெய்க் கம்பெனி அலாஸ்காவில் ஆய்வுகளை நடத்திவருகின்றது; இன்னமும் வெற்றி கிட்டவில்லை.

நிலக்கரி (Coal): இரும்பு, எஃகுத் தொழில்களுக்குப் பெருமளவில் தேவைப்படும் நிலக்கரி கடல் தரையிலும் மிகுந்துள்ளது. நிலத்தில் அமைப்பது போன்று கடல் தரையிலும் சுரங்கங்கள் அமைத்து நிலக்கரியைத் தோண்டி எடுக்கின்றனர். இச் சுரங்கங்கள் இன்று கண்டத் திட்டில்தான் அமைக்கப்படுகின்றன. உலகில் கடல் தரையில் சுரங்கம் அமைத்து நிலக்கரி தோண்டிய முதல் நாடு இங்கிலாந்தே. முதல் சுரங்கம் 1620-ல் ஸ்காட்லந்தை

⊘ நிலவாயு
■ எண்ணெய்
□ கந்தகம்
▲C நிலக்கரி
▲I இரும்பு
▲T தகரம்
▲D வைரம்
● மக்னீசியம்
+ நன்னீர்
⊕ உப்பு
△ அடர்மிகு கனிப்பொருட்கள்
○ வேறுபல கனிப்பொருட்கள்
▦ எண்ணெய் வள ஆய்வு

ஒட்டி அமைக்கப்பட்டது. இங்கிலாந்தின் இன்றைய நிலக்கரி உற்பத்தியில் 10% கடலிலிருந்தே பெறப்படுகின்றது. ஜப்பானின் நிலக்கரி உற்பத்தியில் கடலின் பங்கு 30% ஆகும்.

பிற கனிப்பொருள்கள் : கடலில் இரும்பு, தகரம், குரோமைட், பொட்டாசியம், அரகோனைட் (aragonit) முதலிய பல கனிப் பொருள்கள் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் உள்ளன. ஜப்பானின் க்யூஷு (Kyushu) தீவின் கடற்கரைகளில் 1,700 மிலியன் டன் இரும்பு உள்ளதாக மதிப்பீடு செய்து உள்ளனர். தாய்லாந்துக் கடலில் தகரத் தாதுப் பொருள்களைக் கண்டுள்ளனர். அ.ஐ. நாடும் இங்கிலாந்தும் இக் கடலில் இத் தாதுப் பொருளின் ஆய்வில் தீவிரமாக ஈடுபட்டுள்ளன.

சிமெண்ட், கண்ணாடி, இரப்பர், பிளாஸ்டிக் முதலிய தொழில் களில் பயன்படும் அரகோனைட், பஹாமாஸ் (Bahamas) கடற்கரை யில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இது இங்கு 50,000 மிலியன் டன் என்ற அளவில் உள்ளதாக மதிப்பீடு செய்து உள்ளனர். வெடிகுண்டு மருந்து, உரங்கள், சாயங்கள் முதலியவற்றின் தயாரிப்பில் பயன்படும் பொட்டாசியம் ஒரு கனமீட்டர் நீரில் 400 கிராம் என்ற அளவில் உள்ளது.

யுரேனியம் (Uranium) கடல் நீரில் 5,000 மிலியன் டன் உள்ளது என்கின்றனர். அரேபியக் கடலில் 62° கி. நெடுங் கோட்டை ஒட்டி யுரேனியம் அதிகமாய் உள்ளது. சிந்து நதித் தொடுவாயை ஒட்டியும் காணப்படுகின்றது. கடல் நீரிலிருந்து இதைப் பிரிக்க இயலும் என்பதை இங்கிலாந்தின் அணுசக்தி ஆய்வுத்துறை தற்போது கண்டுள்ளது.

கடலிலிருந்து வைரமும் பெறப்படுகின்றன. பார்ஜ் 77 (Barge77) என்ற கப்பலே தென் ஆஃப்பிரிக்காவிற்கு மேற்கே வைரத்தை முதன்முதலில் கடலில் தோண்டி எடுத்தது. மிதக்கும் வைரத் தொழிற்கூடத்தையே கடல் பரப்பில் அமைத்துள்ளனர். தென் ஆஃப்ரிக்காவிற்கு மேற்கே இன்று இத் தொழில் அதிக அளவில் நடைபெறுகிறது.

குரோமைட் (Chromite) இந்தியப் பேராழியின் தொடர்மலை யின் பிளவுப் பள்ளத்தாக்கில் காணப்படுகின்றது. அதிவேக விமானம் கட்டுந் தொழில்களுக்குப் பயன்படும் டைட்டானியம் ஃபிளாரிடாவை அடுத்தும் பாரைட் (barite), பிளாட்டினம் முதலி யன அலாஸ்காவை அடுத்தும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

ஆழ்கடலின் கடலடிப் பரப்பில் படிந்துள்ள பழுப்பு களிமண் ணில் (brown clay) மாங்கனீசு, நிக்கல், செம்பு, கோபால்ட்,

காரீயம் முதலியன அதிக அளவில் உள்ளன. கடல் தரையில் அதிக அளவில் பரவியுள்ள ஃக்ளோபி ஜெரினு சேற்றில் அடங்கி உள்ள பொருள்களில் 95% சிமெண்ட் உற்பத்திக்குத் தேவையான கால்சியம் கார்பனேட்டு ஆகும்.

எண்ணெய்

தற்போது ஏற்பட்டுள்ள பல வகையான போக்குவரத்து ஊர்திகளுக்கும் பிற இயந்திரங்களுக்கும் இன்றியமையாத ஒன்று பெட்ரோலியமாகும். நாள்தோறும் இதன் தேவை பெருகிக் கொண்டே செல்கின்றது. நிலத்தின் எண்ணெய் இருப்பு விரைவில் தீர்ந்துவிடலாம். அக் கடுமையான நிலைமையைத் தவிர்க்க ஒரே வழி கடல் அடியிலிருந்து எண்ணெய் பெறுவதே ஆகும். கடலுக்கடியில் $2{\cdot}5 \times 10^{12}$ பாரல் (barrel) எண்ணெய் இருப்பதாக மதிப்பீடு செய்து உள்ளனர். இன்று கடலிலிருந்து பெறப்படும் மொத்த கனிப்பொருள்களின் பணமதிப்பில் 90% பெட்ரோலியத்திலிருந்தும் நிலவாயுவிலிருந்துமே கிடைக்கப் பெறுகின்றது.

எல்லாக் கண்டங்களின் கண்டத்திட்டுகளிலும் எண்ணெய் வளம் உள்ளது. தோண்டும் வேலை பல இடங்களில் நடைபெறுகிறது. அ. ஐ. நா.-ன் மேற்குக் கடற்கரை, மெக்ஸிகோ வளைகுடா, வடகடல், அலாஸ்காவின் குக் கடல் பகுதி, போர்னியோவை ஒட்டிய சூலூக் கடல் (Sulu Sea), ஜப்பான் கடல், பாரசீக வளைகுடா, ஆஸ்திரேலியாவின் பாஸ் நீர்ச்சந்தி முதலிய பகுதிகளில் எண்ணெய் எடுத்தலும் எண்ணெய்க் கிணறுகள் தோண்டும் வேலையும் ஆய்வுகளும் நடைபெற்று வருகின்றன. இந்தியக் கடற்கரைகளிலும் எண்ணெய் வளம் நிறைந்து உள்ளதாகக் கூறுகின்றனர். இதுபற்றி இந்தியாவின் எண்ணெய்–நிலவாயுத்துறை ஆய்வுகள் செய்துவருகின்றன. குஜராத் மாநிலத்தை அடுத்த கடற்கரைப் பகுதியில் எண்ணெய் இருப்பதைக் கண்டுள்ளனர்.

1934-லிருந்து கடலில் பெருமளவில் எண்ணெய் எடுக்கும் வேலை தொடங்கியது. மெக்ஸிகோ வளைகுடாவில் நடந்த வேலைகளே உலகிற்கு முன்மாதிரியாக விளங்கின. கரையையொட்டியே கிணறுகள் அமைத்தவர்கள் தற்போது கரைவிட்டு விலகி 80—100 கி.மீ. தூரம்வரை சென்று எண்ணெய்க் கிணறுகள் அமைக்கின்றனர்.

1946-க்குப் பின் அ. ஐ. நா.-ன் கடற்கரைகளை அடுத்து இது வரை 10,000 எண்ணெய்க் கிணறுகள் அமைத்துள்ளனர். அ. ஐ. நா.-ன் கண்டத்திட்டில் இதுவரை 3 மிலியன் ஹெக்டேர்

பரப்பைக் குத்தகைக்கு விட்டுள்ளனர். இதனால் அரசுக்கு 3,400 மிலியன் டாலர்கள் வருமானம் வந்துள்ளது.

இன்று உலகின் எண்ணெய் உற்பத்தியில் 17%-ம் நிலவாயுவில் 6%-ம் கடலிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. 1980-ல் 17% என்பது 33% ஆக உயரும் என்று எண்ணுகின்றனர். தற்போது உலகில் 25 நாடுகள் கண்டத்திட்டில் எண்ணெய்க் கிணறுகள் அமைத்துள்ளன. 50 நாடுகள் எண்ணெய்க்காகக் கடலில் ஆய்வுகளை நடத்துகின்றன. உலகில் இன்று 450 நகரும் தூரப்பணி மிதவைகள் (mobile rig) உள்ளன. இவை 47 நாடுகளின் கண்டத்திட்டுகளில் மிதந்துகொண்டு எண்ணெய்க் கிணறுகளை அமைக்கின்றன

மின்சக்தி

கடலின் ஓதங்களைப் (tides) பயன்படுத்தி மின்சக்தியைப் பெறலாம். அருவியையும் நிலக்கரி போன்ற எரிபொருள்களையும் பயன்படுத்தி மின்சாரத்தைத் தற்போது உற்பத்தி செய்கின்றனர். தற்காலத்தில் வளர்ந்துள்ள தொழில்களுக்கு இம் மின்சக்தி போதுமானதாக இல்லை. அதனால் ஓதங்களைப் பயன்படுத்த முயலுகின்றனர்.

இங்கிலாந்திலும் ஃபிரான்சிலும் ஓதங்களைப் பயன்படுத்தி மரம் அறுக்கும் இயந்திரத்தைப் பத்தாம் நூற்றாண்டிலேயே ஓட்டியுள்ளனர். 1760-1764-ல் இங்கிலாந்தில் ஓதங்களைக் கொண்டு செயல்படும் தொழில் கூடங்களின் மாதிரிப் படங்களுக்கான (tidal mill design) போட்டிகள்கூட நடந்தன. இவையெலாம் ஓத மின்சக்திபற்றிச் சிந்திக்கத் தூண்டின. பின்னர் ஏற்பட்ட பலரது முயற்சிகள் மாதிரிப் படங்கள் வரைந்ததோடு நின்றுவிட்டன. கடந்த நூறு ஆண்டுகளில் சுமாராக 300 மாதிரிப் படங்களைப் பலர் வெளியிட்டுள்ளனர்.

கடற்கரையில் உள்ள தோதான இடங்களில் குறுக்காக அணைகட்டி உயர், மிகவை ஓதங்களின் (high and spring tides) போது உயர்ந்து வரும் நீரை அணையில் தேக்கிக் குறை, தாழ்வை (low and neap tides) முதலிய ஓதங்களின்போதும் உயர், மிகவை முதலிய ஓதங்கள் முடிந்து நீர்மட்டம் தாழும்போதும் அணையிலிருந்து நீர் திறந்து விடப்படும். அந் நீர் மின்சக்தியை உற்பத்தி செய்யும் உருளைகளைச் சுற்றவைக்கும்.

ஓத மின்சாரத் திட்டத்தில் இன்று ஃபிரான்சே உலகிற்கு வழிகாட்டியாய் உள்ளது. 1966ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்டில் ஃபிரான்சின்

பிரிட்டானி (Brittany) மாநிலத்தில் ரான்ஸ் ஆற்றில் (Rance River) குறுக்காக 915 மீ. நீளமுள்ள அணை கட்டி, ஓதங்களின் உதவிகொண்டு 6,000 கிலோவாட் மின்சக்தியை உற்பத்தி செய்யத் தொடங்கினர். இத் திட்டம்பற்றி 1737-லேயே ஃபிரான்சின் பொறியியலாளர் பெர்னூர்ட் ஃபாரஸ்டு (Bernard Forest) என்பவர் கூறிப்போந்தார். 1940-ல்தான் ராபர்ட் கிபர்ட் (Robert Gibert) என்பவர் இதற்கு வரைபடம் தயாரித்தார். இருப்பினும், உடனே இத் திட்டம் செயல்படவில்லை. 1961-ல்தான் இதன் வேலை தொடங்கியது.

அ. ஐ. நா.-ன் ஃபண்டி வளைகுடாவில் (Fundy Bay) உள்ள பாஸ்ஸாமாகுவாடி (Passama Quoddy) விரிகுடாவில் ஏற்படும் ஓதங்களின் உயரம் மிகவும் அதிகமாயுள்ளது. சில வேளைகளில் 15 மீ. உயர ஓதங்கூட ஏற்படுகின்றது. 1919-லேயே டெக்ஸ்டர் கூப்பர் (Dexter Cooper) என்பவர் இக் கடலின் ஓதம் கொண்டு மின்சாரம் எடுக்கலாம் என்ருர். 1960 வரை இதுபற்றி யாரும் கவலைப்படவில்லை. பின் அந்நாட்டின் புகழ்பெற்ற குடியரசுத் தலைவராம் ஜான் கென்னடி இத் திட்டத்தில் பெரும் நாட்டங் கொண்டு இத் திட்டம் செயல்பட அடிகோலினுர். இன்று இதன் வேலைகள் நடந்து வருகின்றன. இதைத் திறம்பட முடித்தால் உலகிலேயே பெரும் ஓத மின் உற்பத்தி நிலையமாக இது அமையும்.

உலகின் ஓத சக்தியில் 25% ஐ ருஷ்யா கொண்டுள்ளது. அந்நாடும் பல திட்டங்களைத் தீட்டியுள்ளது. தற்போது ஃபின்லந்திற்கு (Finland) அருகே உள்ள கோலா தீவக்குறையை (Kola peninsula) ஒட்டி ஓத மின்சாரத் திட்டத்தைச் செயல்படுத்தத் தொடங்கியுள்ளனர். அங்கு கிஸ்லாயா விரிகுடாவில் (Bay of Kislaya) அணைகட்டுகின்றனர்.

இங்கிலாந்தில் செவன் (seven) ஆற்றுத் தொடுவாயில் ஓத மின்நிலையம் கட்ட முயலுகின்றனர். இங்கு ஓத உயரம் 13 மீ. வரை உள்ளது.

இந்தியாவில் கட்ச் வளைகுடாவிலும் காம்பே வளைகுடாவிலும் ஓத மின்நிலையங்கள் அமைக்க வாய்ப்புகள் உள்ளன.

ஜிப்ராட் (Gibrat) என்ற ஃபிரான்சு நாட்டு வல்லுனர் உலகில் 90 இடங்களில் ஓத மின்நிலையங்கள் அமைக்கலாம் என்கின்ருர். வடக்கு ஆஸ்திரேலியா, தென் கொரியா, அர்ஜென்டீனு, கலி

ஃபோர்னிய வளைகுடா முதலிய இடங்களில் இவ்வாறான நிலையங்கள் அமைக்கத் தோதுகள் நிரம்ப உள்ளன என்கின்றார்.

உலகில் செயல்பட்டு வரும் அல்லது செயல்படப்போகும் திட்டங்களின் பட்டியலைக் கீழே காணலாம்.

பட்டியல்—3

வ. எண்.	திட்டத்தின் பெயர்	நாடு	ஆண்டு மின் உற்பத்தி (மிலியன் கிலோவாட்)
1.	லோரியண்ட் (Lorient)	ஃபிரான்சு	240
2.	சான்சி (Chanze)	ஃபிரான்சு	15,000
3.	அர்குயனுன் லான்சியர் (Arguenon Lancier)	ஃபிரான்சு	850
4.	பிரென்ட் (Brent)	ஃபிரான்சு	900
5.	சாமீ (Somme)	ஃபிரான்சு	1,000
6.	பாஸ்ஸாமா குவாடி	அ. ஐ. நா.	600
7.	பெடிட் கோடியாக் (Petitcodiac)	கனடா	1,600
8.	செவன் (Seven)	இங்கிலாந்து	2,365
9.	சான் ஜோஸ் கல்ஃப் (San Jose Gulf)	அர்ஜென்டீனு	10,000

ஓதங்களை மட்டுமின்றிக் கடலின் வேறு சில நிலைமைகளைக் கொண்டும் மின்சக்தி பெற முயலுகின்றனர். கடலின் மேல்மட்ட வெப்பநிலைக்கும் அடிமட்ட வெப்பநிலைக்கும் உள்ள வேறுபாட்டைப் பயன்படுத்தி மின்சக்தி பெற ஆய்வுகள் நடைபெறுகின்றன. இதிலும் ஃபிரான்சே முன்னிலையில் நிற்கிறது. ஐவரி கடற்கரையில் இதுபற்றிச் சோதனை நடத்தியுள்ளனர். இச் சோதனை வெற்றிபெறவில்லை என்றாலும் முயற்சியைக் கைவிடும் அளவிற்கு வெற்றி வாய்ப்பு குறைந்துவிடவில்லை.

மேலும் நன்னீரும் உவர்நீரும் சேருமிடத்தில் மின்சக்தி கிளம்புகிறது. அதைப் பயன்படுத்தவும் முயற்சிகள் நடக்கின்றன.

நன்னீர்

மக்கள்தொகை பெருக்கமும் தொழில்களின் வியத்தகு வளர்ச்சியும் நன்னீரின் தேவையை நாள்தோறும் மிகுதிப்படுத்துகின்றன. சான்ருக 2,000-த்தில் அ. ஐ. நா.-ல் நன்னீர்த் தேவை நாள் ஒன்றுக்கு 3,800,000 மிலியன் லிட்டர்களாகும். ஆனல், நிலத்தில் ஆறுகள் போன்றவற்ருல் நாள் ஒன்றுக்கு நன்னீர் 2,470,000 மிலியன் லிட்டர்கள்தான் கிடைக்கும். தேவையை நிறை செய்ய இன்னும் நாள் ஒன்றுக்கு 1,330,000 லிட்டர்கள் நீர் தேவை. இதுபோன்றுதான் உலகின் ஒவ்வொரு நாடும் நன்னீர்ப் பற்ருக்குறையை எதிர்நோக்கி உள்ளன. இந்தியா போன்ற பல நாடுகளில் இப்போதே நன்னீர் பற்ருக்குறை ஊழிக்கூத்தாடுகிறது. ஆழக்கிணறுகள் அமைத்தோ ஆறுகளை அறிவோடு ஆற்றுப்படுத்தியோ இல்லாத இந்நிலைமையை இல்லையெனச் செய்திட இயலாது. ஆக இதற்கும் நீலத்திரைக் கடலே நல்லதொரு புகலிடமாகும்.

புவியின் 98% நீர் கடலில்தான் உள்ளது. உப்பு நீரே ஆயினும் அதுதான் நம்மையெல்லாம் காத்து அருள வேண்டும். அதனல் உப்புநீரைக் குடிப்பதற்காகவும், தொழிலுக்காகவும், வேளாண்மைக்காகவும் நன்னீராக மாற்றல் வேண்டும்.

கடல்நீரை நன்னீராக்கப் பலவழிகளைக் கையாளுகின்றனர். கடல்நீரைச் சூடுபடுத்தி, ஆவியாக்கிக் குளிர வைத்து நன்னீர் பெறுவது ஒரு முறை. கடல்நீரை உறைய வைத்துப் பின் அதை உருக்கி நன்னீர் பெறுவது மற்ருெரு முறை. முன்னதை விடப் பின்னது எளிய முறையாகும். சூடுபடுத்தத் தேவையான சக்தியைவிட உறைய வைக்கக் குறைந்த சக்தியே தேவை. இது தவிர வேறுபல முறைகளும் உள்ளன. கடல்நீரை நன்னீராக்க வழிமுறைகள் பல தெரியினும் குறைந்த செலவில் அந்த மாற்றலை நடத்தத்தான் இதுவரை வழிதெரியவில்லை. இச் செலவைக் குறைக்கவே பல ஆய்வுகள் நடந்து வருகின்றன. 1970-ல் இவ்வாய்விற்கு அ. ஐ. நா. மட்டும் 75 மிலியன் டாலர் செலவழித்துள்ளது எனில் இவ்வாய்வில் உலகு காட்டும் தீவிரம் எளிதில் புரியும்.

இன்று உலகில் நாள் ஒன்றுக்கு 1,10,000 லிட்டர்களுக்கு மேல் நன்னீர்தரும் நிலையங்கள் 680 உள்ளன. குவையத்தில் (Kuwait) கடல் நீரை நன்னீராக மாற்றும் நிலையங்கள் 50 உள்ளன. ஐரோப்பாவிலேயே மிகப் பெரிய நன்னீராக்கும் நிலையம் இத்தாலியில் டரான்டோவில் (Taranto) உள்ளது. இது ஒரு நாளிற்கு 5,500,000 லிட்டர் கடல்நீரை நன்னீராக மாற்றுகிறது.

வேளாண்மைக்கும் நன்னீரே தேவைப்படுகிறது. கடல் நீரை நன்னீராக மாற்றுவது செலவு மிக்கது ஆதலால் பயிர்களுக்குக் கடல்நீரையே நேரடியாகப் பாய்ச்சி, அவற்றை வளர்ப்பது பற்றி அ. ஐ. நா.-ன் ஸ்கிரிப்ஸ் கழகத்தில் ஆய்வுகள் தீவிரமாக நடைபெற்று வருகின்றன. இரு திங்கள்கள் நன்னீரில் வளர்ந்த டேபிள் பீட் (table beet) செடியை 2½ திங்கள்கள் கடல் நீர் கொண்டு பீடா முடையி (Peta Mudie) என்பவரும் வால்டர் ஸ்கிமிட் (Walter Schmitt) என்பவரும் வளர்த்துக் காண்பித்துள்ளனர்.

18ஆம் நூற்றுண்டில் ஸ்பெயினில் கிறித்தவப் பாதிரிமார்கள் சிலர் கடல்நீரைக் கொண்டு பல பயிர்களை வளர்த்ததாகக் கூறப்படுகின்றது. 1949-ல் ஹ்யூகோ பாய்க்கோ (Hugo Boyko) என்பவர் இஸ்ரேலில் உவர் நீர் கொண்டு பல பயிர்களை வளர்த்து ஆய்வுகளை நடத்தினர். 1950-ல் கோமஸ் (Gomez) என்பவர் ஸ்பெயினில் கடல்நீரைப் பயன்படுத்திக் காய்கறிச் செடிகளை வளர்த்துக் காண்பித்தார். தற்போது ஸ்கிரிப்ஸ் கழகம் இவ்வாய்வில் மிகுந்த ஈடுபாடு காட்டிவருகிறது. எவ்வாருயினும், தற்போது நடந்துவரும் ஆய்வுகள் கடல்நீர் கொண்டு பயிர்கள் செய்யலாம் என்ற கருத்தை ஊக்கப்படுத்துவதாகவே உள்ளன.

மீன்கள்

தற்போது மனித உணவில் 1% தான் கடலிலிருந்து பெறப்படுகின்றது. கடலிலிருந்து ஒருவன் சராசரியாகப்பெறும் உணவுப் பொருள்கள் ஆண்டிற்கு 10 கிலோதான் பெறும். அந்த உணவுப் பொருள்களில் தலையாய இடம்பெறுவது மீனே. கடலிலிருந்து பெறப்படும் திமிங்கலம் போன்ற பிராணிகளும் தாவரங்களும் மீன்போன்று முக்கிய உணவுப் பொருளாக அமையவில்லை. பன்னெடுங்காலமாக உலகில் பெரும்பாலோர் மீனை முக்கிய உணவுப்பொருளாக உட்கொண்டு வருகின்றனர். இன்று உலகிலேயே அதிகமாக மீனை உட்கொள்ளும் மக்கள் ஜப்பானியர்களே.

மீன்கள் நிறைந்து வாழத் தோதுவான இடங்கள்

மீன்களுக்கு வேண்டிய உணவான பிளாங்டன் (plankton) ஒளி நிறைந்த பகுதிகளில்தான் வளருகின்றன என்பதால் குறையாழப் பகுதிகளில் தான் மீன்வளம் சிறப்பாக அமைகிறது. ஆக, கரையொட்டிய பகுதிகளிலும் கரைவிட்டு விலகிய பகுதியில் உள்ள திட்டுக்கரைகளிலும் (banks) மீன்கள் செழித்து வளருகின்றன. வடகடலில் (north sea) உள்ள டாகர் திட்டுக்

கரையும் (Dogger bank) வடகிழக்கு அ. ஐ. நா.-ன் கண்டத் திட்டில் அமைந்துள்ள கிராண்ட் திட்டுக்கரையும் (Grand bank) மீன் பிடிப்பில் புகழ்பெற்ற இடங்களாகும்.

நீரோட்டங்கள் சத்துப்பொருள்களையும் உயிர் வாயுவையும் கொண்டுவருவதால் நீரோட்டம் உள்ள பகுதிகள் நெடுகிலும் மீன்கள் மிகுந்துள்ளன. சான்ருக, கல்ஃப் நீரோட்டப் பகுதி மீன் வளம் மிக்கதாகும். அதேபோன்று நீர்க்கிளர்கைப் (upwelling) பகுதியிலும் மீன்கள் மிகுதி. கிளர்ந்தெழுந்து மேலே வரும் நீர் கீழுள்ள சத்துப்பொருள்களை மேற்பரப்பிற்குக் கொண்டுவருவதால், மீன்களுக்கு வேண்டிய பிளாங்டன் இப் பகுதியில் செழித்து வளருகின்றன. அதன்பயனாய் மீன்வளம் பெருகுகின்றது.

மீன்பிடித்தல் தொழிலின் வகைகள்

மீன்பிடித்தல் தொழிலைக் காரணங்கள் பல கொண்டு பல வாருகப் பிரிப்பர். புவியின் வெப்பநிலை மண்டலங்களை வைத்து மிதவெப்பமண்டல மீன்பிடித்தல் தொழில் என்றும், வெப்ப மண்டல மீன்பிடித்தல் தொழில் என்றும் பிரிக்கின்றனர்.

மிதவெப்ப மண்டலத்தில் உள்ள நாடுகளில் மீன்பிடித்தல் தொழில் சிறப்புற்று விளங்குகிறது. இங்குக் குறிப்பிட்ட சில மீன் வகைகள் நிறைந்த அளவில் கிடைப்பதால் இத்தொழில் ஊதிய மிக்கதாய் உள்ளது. இங்கு நீரோட்டங்கள் பிளாங்டனையும் சத்துப்பொருள்களையும் கொணர்ந்து மீன் வளத்தைப் பெருக்கு கின்றன. மேலும் இப்பகுதியில் வெப்பநிலை குறைவு என்பதால் பிடித்த மீன்களைக் கெடாது சேமித்து வைப்பது சற்று எளிதாகும். இவ்வாருன தோதான சூழ்நிலைகளினுல்தான் புவியின் இப் பகுதி இத் தொழிலில் சிறந்தோங்கி உள்ளது.

வெப்ப மண்டலத்தில் மிதவெப்ப மண்டலப் பகுதி போன்று மீன்பிடித்தல் தொழில் வளரவில்லை. இதற்குக் காரணங்கள் பல உள. இங்கு மீன் வகைகள் மிகுதி மட்டுமின்றி எவ்வகையும் நிறைந்து கிடைப்பதில்லை. பிளாங்டன், பிறசத்துப் பொருள்கள் முதலியன இங்குக் குறைவாய் அமைந்துள்ளன. இங்குக் கண்டத் திட்டுகள் பெரும்பாலும் குறுகி அமைந்துள்ளன; மேலும் திட்டுக் கரைகளும் மிகுதியாய் இல்லை; இதனுல் மீன்களுக்குந்தேவையான பிளாங்டன் வளர வேண்டிய ஒளி கிடைக்கக்கூடிய குறையாழப் பகுதிகள் இல்லாது ஒழிகின்றன. மிகுதியான வெப்பநிலை மீன் களைக் கெடாது காப்பதைக் கடினப்படுத்துகின்றது. மேலும் கிடைக்கும் மீன் வகைகள் பல நஞ்சுமிக்கவையாய் உள்ளன.

கடற்கரையிலிருந்து உள்ள தூரத்தை வைத்து, கடற்கரை மீன்பிடிப்பு (shore fisheries) என்றும் ஆழ்கடல் மீன்பிடிப்பு (deep sea fisheries) என்றும் சிலர் மீன்பிடிப்பைப் பிரிப்பர். கடற்கரையை ஒட்டி சிறு மீன்பிடிப்புக் கலங்களைக் கொண்டு மீன் பிடிப்பதையே கடற்கரை மீன்பிடிப்பு என்பர். உலகின் பின் தங்கிய நாடுகள் அனைத்தும் இவ்வகையை நாடியே அமைகின்றன. பிளாங்டனின் அளவும் கடற்கரையில் அமைந்துள்ள மீன்பிடிப்புத் துறைகளின் வசதியும் கடற்கரை மீன்பிடிப்பைப் பாதிக்கின்றன.

ஆழ்கடல் எனில் கரைவிட்டு விலகி அமைந்துள்ள குறையாழப் பகுதிகளையே சிறப்பாகக் குறிக்கப்படுகின்றது. அதுவும் திட்டுக்கரைப் பகுதியே சிறப்பிடம் பெறுகின்றது. இப் பகுதிகளில்தான் உலகின் பெரும் மீன்பிடிப்புத் தளங்கள் உள்ளன. இன்று பிடிக்கப்படும் மீன்களில் பெரும்பகுதி ஆழ்கடல் மீன்களே. முன்னேறிய நாடுகள் ஆழ்கடல் மீன்பிடிப்பில் மிகுந்த ஈடுபாடு கொண்டுள்ளன. ஆழ்கடல் பகுதியில் மீன்பிடிப்புச் செய்ய பெருங் கலங்களை ஈடுபடுத்துகின்றனர். கடற்கரையிலிருந்து வெகு தொலைவிற்குச் சென்றுவிடுவதால் கரைதிரும்பி வருவதற்குள் பிடித்த மீன்கள் பதப்படுத்தாது இருந்தால் கெட்டுவிடுமாதலால் கப்பலிலேயே மீன்களைப் பதப்படுத்தும் தொழில்கூடங்களை அமைத்துள்ளனர்.

முக்கிய மீன் வகைகள்

உலகில் பல வகையான மீன்கள் காணப்பட்டாலும் காட் (cod), சால்மன் (salmon), ஹெர்ரிங் (herring), சார்டீன்கள் (sardines) ஆகியவைகளே மிக முக்கிய வகைகளாகும். காட் மீன் வகை கிராண்ட் பாங், ஐஸ்லண்ட்டை அடுத்துள்ள கடற்பகுதி, வட பசிஃபிக் பேராழி, ஆகிய பகுதிகளில் மிகுந்துள்ளது. புகழ் பெற்ற காட்லிவர் எண்ணெயை (cod liver oil) இந்த மீன் வகையிலிருந்தே தயாரிக்கின்றனர்.

சால்மன் வகை ஆற்றில் முட்டையிட்டு ஆற்றின் தொடுவாயில் வாழ்வதாகும். மிதவெப்ப மண்டலத்தில் இது நிறைந்து காணப்படுகின்றது ; குறிப்பாக ஜப்பான், நார்வே ஆகிய நாடுகளை ஒட்டி இவ்வகை மிகுதி.

ஹெர்ரிங் வகை குறைந்த விலையில் கிடைப்பது என்பதால் அதை ஏழைகளின் மீன் என்பர். இவ்வகை வட அமெரிக்காவின் அட்லாண்டிக் கடற்கரையில் மிகுதி.

சார்டீன் மீன்வகை மித வெப்பமண்டலக் கடல்களிலும் வெப்பமண்டலக் கடல்களிலும் நிறைந்து காணப்படுகின்றன.

மீன் வளம் மிகுந்த இடங்கள்

மீன்கள் பெரிதும் பிளாங்டனை நம்பியே வாழ்வதால் குறை யாழப் பகுதியே மீன்கள் நிறைந்த இடமாகும். அதாவது கண்டத் திட்டும் திட்டுக்கரையும் மீன்வளம் மிக்க பகுதியாகும். 300 மீ. சம கடலியை (isobath) மீன்வளம் நிறைந்த இந்த குறை யாழப் பகுதியின் வெளி எல்லையாகக் கொள்ளலாம். வடகடலிலும் வடகிழக்கு அட்லாண்டிக்கிலும் வட அமெரிக்காவை ஒட்டிய கடற்பகுதியிலும் ஜப்பானை அடுத்த கடல் பகுதியிலும் தற்போது மீன் பிடிப்பு மிகுந்த அளவு நடைபெறுகிறது.

மீன்பிடிக்கும் முறைகள்

மீன் பிடிக்க இன்றும் வலைகள்தாம் பயன்படுகின்றன. நைலான் வலைகள் இன்று பெருமளவில் பயன்படுகின்றன. கலங்களில் சென்று வலைகளை வீசி மீன்களைப் பிடிக்கின்றனர். பல விதமான வலைகளை இடங்களுக்குத் தக்கவாறு பயன்படுத்து கின்றனர். இரண்டு விதமான வலைகள் இன்று முக்கியமானவை எனக் கருதப்படுகின்றன: 1. பெரும் வலைகள் (seine net) 2. பை வலைகள் (trawl) பெரும் வலைகள் பழங்காலத்திலிருந்து பயன்பட்டுவருவன; மீன் கூட்டத்தின் மீது இவ்வலையைச் சுற்றி வீசி, மீன்களைச் சிறை செய்து பிடிப்பார்கள். கடற் கரையை ஒட்டி இவ்வலைகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. டென் மார்க், நெதர்லண்ட் முதலிய நாடுகள் இவ்வலைகளையே பெரும் பாலும் பயன்படுத்துகின்றன. பை வலைகள், பை (bag) போன்ற அமைப்போடு பெரிய அளவில் உள்ளவை ஆகும். இவ்வலைகளை ஆழ்கடலில் மீன்பிடிக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர். கடந்த இரு நூறு ஆண்டுகளாகத்தான் இவ்வலையைப் பயன்படுத்தி வரு கின்றனர்.

உலகில் மீன்பிடிப்பு

மீன்பிடிப்பு ஆண்டுதோறும் அதிகரித்து வருகிறது. ஆனால் அதிகரிக்கும் வேகமும் குறைவு; போதுமான அளவிலும் பிடிப்பு நடைபெறவில்லை. 1948-ல் 20 மிலியன் டன் என்பதாக இருந்த மொத்த மீன்பிடிப்பு அளவு 1962-ல் 40 மிலியன் டன் என உயர்ந் தது. 1967-ல் இது 60·5 மிலியன் டன்னாக உயர்ந்தது. கீழ்க் கண்ட பட்டியல் நாடுகள் வாரியாக மீன்பிடிப்பைக் காட்டு கின்றது.

பட்டியல்—4

நாடுகள்	மீன்பிடிப்பு அளவு ஆண்டு 1967— 1,000 டன்களில்
1. பெரு	10,110
2. ஜப்பான்	7,814
3. ருஷ்யா	5,777
4. நார்வே	3,214
5. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	2,384
6. இந்தியா	1,400
7. கனடா	1,290
8. இங்கிலாந்து	1,026
உலகம்	60,500

இதில் பெரு நாடே செங்கோலோச்சுகிறது. இந்தியா ஆறுவது இடத்தை வகிக்கின்றது. வளம் மிக்க கடல்கள், அறிவியலில் வியத்தகு வளர்ச்சி, மிகுந்த தேவை முதலியன எல்லாம் நிறைந்து பெற்றிருப்பினும் மீன்பிடிப்பில் அ. ஐ. நா. சிறந்து முன்னேறவில்லை என்பது வியப்பையே தருகின்றது. 1969-ல் 69 மிலியன் டன் மீன்கள் பிடிக்கப்பட்டன என்று ஐ. நா. உணவு—வேளாண்மை நிறுவனம் (FAO) மதிப்பிட்டுள்ளது. மேற்கண்ட அளவுகள் முழுவதும் நன்னீர் மீன்பிடிப்பையும் (fresh water fisheries) சேர்த்தே தரப்பட்டுள்ளன. நன்னீர் மீன் பிடிப்பு மிகவும் குறைவு என்பதால் கடல் மீன்பிடிப்போடு அதை இணைத்துப் பேசுவது பொதுவாக தவறாக அமையாது.

தற்போது கடலில் மட்டும் ஆண்டுக்கு 50 மிலியன் டன் மீன்கள் பிடிக்கப்படுகின்றன. கடலின் மொத்த மீன் இருப்பு அளவு (Potential) 1,00,000 டன் என்பதாகும். ஆக கடலின் இருப்பு அளவில் 0·05% மட்டுமே இன்று கடலிலிருந்து பெறப்படுகின்றது. கடலிலிருந்து பெறப்படும் மீன்களின் மொத்த மதிப்பு 64,000 மிலியன் ரூபாய்களாகும்.

பெறப்படும் மீன்களில் 75% உலகின் 14 நாடுகளால் பிடிக்கப்படுகின்றன. உலகின் மீன்பிடிப்பின் மொத்த அளவில் 53%-ஐ

பசிஃபிக்கும் 40%-ஐ அட்லாண்டிற்கும் 2%-ஐ மத்தியதரைக் கடலிலும் (Mediterranean sea) 5%-ஐ இந்தியப் பேராழியும் அளிக்கின்றன.

இந்தியப் பேராழியில் மீன்பிடிப்பு

இந்தியப் பேராழியைச் சுற்றி புவியின் மூன்றில் ஒரு பங்கு மக்கள் வாழ்கின்றனர். அவர்கள் ஆண்டிற்கு 3 மிலியன் டன் புரதச்சத்து இன்றி இன்னலுறுகின்றனர். இப் பேராழியைச் சுற்றியுள்ள பல நாடுகளில் புரதச்சத்து குறைவுமட்டும் இன்றி உணவுப் பற்றுக்குறையும் தலைவிரித்தாடுகின்றது. இந்தியப் பேராழிதான் அவர்களின் பற்றுக்குறைகளை நிறைசெய்தல் வேண்டும். ஆனால் இந்தியப் பேராழியில் மீன் பிடிப்பு மிகவும் குறைவாய் நடைபெறுகின்றது. யாது காரணத்தால் இந்நிலை காணப்படுகின்றது? இப்பேராழி மீன்வளம் அற்றதா? இந்தியப் பேராழி மீன்வளம் நிறைந்ததுதான். ஆனால் சுற்றியுள்ள நாடுகளில் பெரும்பாலானவை பொருளாதாரத்திலும் அறிவியல் வளர்ச்சியிலும் பெரிதும் பின்தங்கியவை. அதனால் பழமையான முறைகளையே பயன்படுத்துகின்றனர்; அல்லாது நவீன முறைகளை மீன்பிடிப்பிற்கு அவற்றால் பயன்படுத்த இயலவில்லை.

இந்தியப் பேராழியில் 1968ஆம் ஆண்டின் மீன்பிடிப்பளவு 2·3 மிலியன் டன் ஆகும்; 1970-ல் 2·6 மிலியன் டன். மீன்பிடிப்பின் மொத்த அளவும் அது அதிகரித்துச் செல்லும் விதமும் மிக மிகக் குறைவே. நிறைந்த அளவு மீன்வளம் இருந்தும், தேவை இமயம் போன்றிருந்தும் மீன் பிடிப்பு மிகக் குறைவாய் இருப்பது வருந்துவதற்குரியதே.

இந்தியப் பேராழியில் கடற்கரையை ஒட்டியே மீன் பிடிப்பு மிகுதியாய் நடைபெறுகிறது. ஆழ்கடல் மீன்பிடிப்பு குறிப்பிட்டுக் கூறும் அளவிற்கு அமையவில்லை. இப்பேராழியின் மீன்பிடிப்பில் 60% இந்தியா, இலங்கை, பர்மா, தாய்லந்து, இந்தோனேசியா, பாகிஸ்தான் ஆகிய நாடுகளின் கடற்கரைகளில் நடைபெறுகின்றது.

நவீன வழிகளைப் பின்பற்றினால் இந்தியப் பேராழியின் மீன்பிடிப்பளவை 14·5 மிலியன் டன்னாக உயர்த்தலாம் என்கின்றனர். சிலர் இந்த அளவை 28 மிலியன் டன்னாக உயர்த்திக் காட்டுகின்றனர்.

இந்தியாவில் மீன்பிடித்தல் தொழில்

இந்தியா சற்றேறக்குறைய 6000 கி.மீ. நீளமுடைய கடற்கரையைக் கொண்டுள்ளது. பலவகையான அமைப்புகளோடு

கடற்கரை விளங்குவது போன்றே பலவகை மீன்களும் காணப் படுகின்றன. சுமாராக 1,800 வகை மீன்கள் இந்தியக் கடலில் உள்ளதாகக் கூறுகின்றனர். இவற்றில் 15 வகைகளே சிறப் பானதாகும்.

இந்தியாவின் கண்டத் திட்டுகளில் செப்டம்பரிலிருந்து மேத் திங்கள் வரை மீன்பிடிப்பு சுறுசுறுப்பாக நடைபெறுகின்றது. இந்த மீன்பிடிப்பின் உச்ச கட்டம் அக்டோபர் – நவம்பரில் காணப்படுகின்றது.

இந்தியாவில் பிடிக்கப்படும் மீன்களில் கும்பளா (Mackerel) மீன்கள் 33%-ம், ஹெர்ரிங்குகள் (Herrings) 15%-ம் பிரான்கள் (Prawns) 9%-ம் பிறவகைகள் 43%-ம் உள்ளன. இந்தியாதான் உலகில் மிக அதிகமாக ஷ்ரிம்ப் (Shrimp) பிடிக்கும் நாடாகும். 1970-ல் 1,15,200 டன்கள் ஷ்ரிம்ப் பிடிக்கப்பட்டது. உலகின் மொத்த ஷ்ரிம்ப் பிடிப்பு 9,30,000 டன்-னுகும் ; இதில் தாய்லந்து 83,600 டன்; ஜப்பான் 53,500 டன்.

மீன்பிடிப்பிலிருந்து ஆண்டிற்கு 600 மிலியன் ரூபாய் வரு மானமாகக் கிடைக்கின்றது. மீன், அது சம்பந்தப்பட்ட பொருள்கள் முதலியவற்றின் ஏற்றுமதியால் இந்திய நாட்டிற்கு அந்நியச் செலாவணியாக ரூ. 150 மிலியன் கிடைக்கின்றது.

இந்தியாவில் 1,90,000 மீன் பிடிப்புக் கலங்கள் உள்ளன. இதில் 1,16,000 கலங்கள் இயந்திரக் கலங்களாகும். மீன் பிடிப்பில் ஒரு மிலியன் தொழிலாளர்கள் ஈடுபட்டுள்ளனர்.

கேரள மாநிலமே இந்தியாவில் மீன் பிடிப்பில் முன்னிற் கின்றது. இம் மாநிலம் இந்தியாவின் மீன் பிடிப்பில் 30% மீன் களைப் பிடிக்கின்றது. இந்தியாவின் மீனைப் பதப்படுத்தும் நிறு வனங்களில் 70%-ம் மீனை ஏற்றுமதி செய்யும் நிறுவனங்களில் 50%-ம் கேரளாவில் உள்ளன.

இந்தியாவின் மீன் தேவை 9 மிலியன் டன் ஆகும். ஆனல் பிடிப்பதோ 2·6 மிலியன் டன் ஆகும். அதாவது தேவையின் கால் பங்கே பிடிக்கப்படுகின்றது. அரேபியக் கடலும் வங்காள விரிகுடாவும் மீன்வளம் மிக்கவையே. அரேபியக் கடலைப் பயன் படுத்தும் அளவிற்கு வங்காள விரிகுடாவை மீன்பிடிப்பிற்கு இந்தியா பயன்படுத்துவதில்லை. ஆதலால் வங்காள விரிகுடா வில் இத்தொழிலை விரித்தல் வேண்டும்.

நாட்டில் தற்போது நடைபெற்று வரும் பசுமைப் புரட்சி போன்று நீலப்புரட்சி (blue revolution) ஏற்படல் வேண்டும்.

மீன்பிடிப்புத் துறைமுகங்கள், மீனைப் பதப்படுத்தும் நவீன தொழிற் கூடங்கள், வலைகள் பின்னும் தொழிற்கூடங்கள் இயந்திரப் படகுகள்–முதலியவற்றைப் பொருத்தமான இடங்களில் தேவைக்குத் தக்கவாறு அமைத்து நீலப் புரட்சியைத் தூண்டிவிட வேண்டும்.

மீன் பிடித்தலைப் பெருக்குதல்

பழைய முறைகளையே மீன் பிடிப்பிற்குப் பயன்படுத்தி வந்தால் புரதப் பற்றாக்குறையைத் தீர்ப்பது அரிது. ஆதலால் இன்று பல நவீன முறைகளைப் பின்பற்றி வருகின்றனர்; பல ஆய்வுகளையும் நடத்தி வருகின்றனர்.

மீன் பிடித்தலுக்கு மீனின் பழக்க வழக்கங்கள், நகர்வுகள் முதலியன நன்கு தெரிந்திருத்தல் வேண்டும். அப்போதுதான் எக்காலத்தில், எந்நேரத்தில் எவ்விடத்தில் மீன்கள் கூட்டமாகக் காணப்படும் என்பது தெரியவரும்.

மின்சக்தியையும் ஒளியையும் பயன்படுத்தி மீன்களை ஈர்த்து, ஓரிடத்தில் குழுமச் செய்து அவற்றைப் பிடிக்க ஆய்வுகளை நடத்துகின்றனர். மின்சக்தியை நோக்கி மீன்கள் நகருவதைக் கண்டுள்ளனர். அதனால் இது பற்றிய ஆய்வுகள் அ. ஐ. நாடுகள், இங்கிலாந்து, ஜெர்மனி, ருஷ்யா முதலிய நாடுகளில் நடந்து வருகின்றன.

விமானங்களில் பறந்து ராடார், புற ஊதாக் கதிர் செலுத்தும் கருவிகள் முதலியன கொண்டு மீன் கூட்டங்களைக் கண்டு பிடிக்கின்றனர்.

மீன்வளத்தைப் பெருக்குதல்

மீன்களை ஒரே பகுதியில் பிடித்துக் கொண்டே இருந்தால் மீன்கள் அப்பகுதியில் குறைந்து போகலாம். அதை மீறிய மீன்பிடிப்பு (over fishing) என்பர். வடகடல் போன்ற சில கடல்களில் இந்த நிலைமை ஏற்பட்டுள்ளது. இந் நிலையினால் அதிக நேரம் கடலில் இருந்து பிடித்தும் மீன்கள் குறைவாகவே கிடைக்கின்றன. இந்நிலைமை தொடர்ந்து இருப்பின் பல மீன் வகைகள் அழிந்து விடலாம்.

ஆக மீன் பிடிப்பதைப் பெருக்குவது போன்று மீன் வளத்தையும் பெருக்க வேண்டும். நிலத்தில் வேளாண்மை செய்வது போன்று கடலிலும் 'வேளாண்மை' செய்தல் வேண்டும். இதைக் கடல் வேளாண்மை (submarine agronomy or mariculture) என்பர்.

மீன்களுக்கு வேண்டிய பிளாங்க்டன் உணவை வளர்ப்பது, ஒரே இடத்தில் மீன்களைத் தொடர்ந்து பிடிக்காது இருப்பது, மீன்களுக்கு ஏற்படும் நோயைத் தீர்ப்பது முதலியன கடல் வேளாண்மையில் அடங்கும். இதனால் மீன்கள் பெருகுவது மட்டுமின்றி, மீன்களைப் பிடிப்பதுவும் எளிதாகும்.

மீன்களுக்குக் கடலிலுள்ள பாக்டீரியாக்களினால் நோய்கள் ஏற்படலாம். இந்தப் பாக்டீரியாக்களை ஒழிக்க அணு சக்தியைப் பயன்படுத்தலாம் என்று எண்ணுகின்றனர். அணு சக்தியிலிருந்து கிளம்பும் குறிப்பிட்ட சில கதிர்கள் 99% பாக்டீரியாக்களை அழித்து விடுகின்றன.

இவ்வேளாண்மையில் இன்று மிகவும் முன்னேறிய நாடு ஜப்பானே. ஜப்பான் மக்கள் தாம் உலகிலேயே அதிக அளவிற்கு மீன்களை உண்கின்றனர். (ஒருவருக்கு ஓர் ஆண்டிற்கு 32 கிலோ கிராம்) என்பதால் அந்நாட்டின் தேவை மிகுதி.

தைவான் கடற்கரையில் மீன் பண்ணை உள்ளது; இதில் ஹெக்டார் ஒன்றுக்கு 1,360 கிலோகிராம் மீன் 'பயிராகின்றது'.

அ. ஐ. நாடுகளின் கடற்கரைகளில் மீன் பண்ணைகளைச் செம்மையுற நடத்தினால் ஹெக்டார் ஒன்றுக்கு 6,800 கி.கிராம் மீன் 'பயிராகலாம்' என்று எண்ணுகின்றனர்.

பிற உணவுப் பொருள்கள்

மீன்களைத் தவிர்த்து கடலில் பிற பிராணிகளும் தாவரப் பிளாங்க்டனும் பிராணி பிளாங்க்டனும் உள்ளன. அவற்றையும் உணவாகவோ அல்லது பல தொழில்களுக்கு வேண்டிய மூலப் பொருள்களாகவோ பயன்படுத்தலாம்.

கடல் ஆல்காக்களை ஆடுமாடுகளுக்கு வேண்டிய தீவனமாகப் பயன்படுத்தலாம். கடல் தாவரங்கள் நிலத் தாவரங்களைவிட 10 மடங்கு அதிகமாகப் புரதத்தைத் தயாரிக்கின்றன. அதனால் கடல் ஆல்காக்கள் சத்து நிறைந்த உணவாகும். மனிதனுக்கும் இதிலிருந்து உணவு தயாரிக்கலாம். சில ஆல்காக்களிலிருந்து மருந்துப் பொருள்களும் சிலவற்றிலிருந்து உரங்களும் சிலவற்றிலிருந்து மாச்சத்து, வினீகர் (vinegar) முதலிய பொருள்களும் தயாரிக்கலாம்.

இந்தியக் கடல்களில் பச்சை ஆல்காக்கள் (green algae), பழுப்பு ஆல்காக்கள் (brown algae), சிவப்பு ஆல்காக்கள்

(red algae) முதலிய கடல் தாவரங்கள் மிகுதியாகக் காணப்படு கின்றன. தமிழ்நாட்டில் மண்டபம், பாம்பன், இராமேஸ்வரம், கீழக் கரை, தூத்துக்குடி, கன்னியாகுமரி, முற்றம், குளச்சல் முதலிய ஊர்களை அடுத்த கடல் பகுதியிலும் ஆந்திராவில் விசாகப்பட்டி னத்தை அடுத்த கடல்பகுதியிலும் குஜராத்தில் ஓஹா (Okha), துவாரகா, வெராவல் (Veraval) முதலிய ஊர்களை அடுத்த கடல் பகுதியிலும், மகராஷ்டிராவில் பம்பாய், ரத்னகிரி கடற்பகுதியிலும் மைசூரில் கார்வார் கடற் பகுதியிலும், கேரளாவில் வர்கலா (Varkala), கோவளம், விழிங்கம் (Vizhingam) முதலிய ஊர்களை அடுத்த கடற் பகுதிகளிலும் கடல் தாவரங்கள் நிறைந்து காணப் படுகின்றன. இலட்சத் தீவு, அந்தமான், நிகோபார் முதலிய தீவுகளைச் சுற்றியும் கடல் தாவரங்கள் செழித்து வளர்ந் துள்ளன.

பயன்கள் பல கொண்டுள்ள கடல் பிளாங்க்டனைச் சேகரிப் பது கடினமான செயலாகும். 59 டன்கள் பிளாங்க்டனைச் சேகரிக்க 57,500,000 டன்கள் நீரை வடிகட்ட வேண்டும். இன் றுள்ள முறைப்படி ஒரு பிளாங்க்டனைப் பிடிக்கச் செலவு சுமாராக ரூ. 20/– ஆகின்றது. இச்செலவு குறைக்கப்படல் வேண்டும். நாள் ஒன்றுக்கு 1,000,000 கலோரிகள் சக்தி தேவையுள்ள நீலத் திமிங்கலம் (Blue whale) பிளாங்க்டனை மட்டும்தான் உணவாக உட்கொள்கிறது. இந்தத் திமிங்கலம் கையாளும் முறையை நாமும் கையாளலாமே என்று சிலர் எண்ணி ஆய்கின்றனர். வரும் நூற்றாண்டில் பிளாங்க்டன் ஒரு முக்கிய உணவாக அமை யும் என்பது திண்ணம்.

மேற்கண்டவாறு எண்ணற்ற செல்வங்கள் கொண்டு நம்மையெலாம் உய்விக்கக் காத்திருக்கிறது கடல். அதனால் கவலையை விடுமின் ! கடல் நோக்கி வருமின் !!

நம்மைக் காக்கக் காத்திருக்கும் கடலை நாமே தற்போது மாசு படுத்த (pollution) முனைந்துள்ளோம். அது பற்றியும் இப்பகுதி யில் சற்று தெரிந்து கொள்வது நன்றும்.

மாசடைதல் (Pollution)

அறிவியல் முன்னேற்றத்தால் தற்போது கடல் அங்காங்கு மாசுபடுத்தப்படுகின்றது. தொழில் முன்னேற்றத்தினால் எழுந் துள்ள அச்சத்தகும் இந் நிலைமையினால் உயிரினங்களும் தாவரங் களும் அழிந்துவிடுமோ என நல்லார் பலர் அஞ்சுகின்றனர்.

ஒரு காலத்தில் கழிவுகளைக் கொட்டி வைக்கச் சிறந்த ஒரு குப்பைக் கூடை எனக் கடலைக் கருதிவந்தனர். தப்போது கடல்

ஒரு களஞ்சியம் என அறிந்த பின் அதைக் குப்பைக் கூடையாக ஆக்குவது கண்டு பலர் அஞ்சுகின்றனர்.

அணுசக்தியைக் கண்டபின் கடலில் மாசடைதல் மிகுந்துள்ளது. அணுசக்தி உலைகளிலிருந்து பெறப்படும் கழிவுப் பொருள்களைக் கடலில் கொட்டுகின்றனர். அணுசக்தியால் இயங்கும் கப்பல்கள் அதன் கழிவுகளைக் கடலிலேயே கொட்டுகின்றன. மேலும் அணுசக்தியைப் பயன்படுத்துவது நாளுக்கு நாள் அதிகரித்துச் செல்கின்றது. ஆகவே கடலில் கொட்டும் கழிவுகளும் மிகுந்து செல்கின்றன. 1965-67-ல் 80 டன்கள் அணுசக்தி கழிவுகளைக் கொட்டியுள்ளனர். இந் நூற்றாண்டின் இறுதியில் இது 100 டன் ஆக உயரும். கொட்டப்படும் கழிவுகளின் அளவு குறைவாகத் தோன்றினும் அவற்றால் விளையும் தீமைகள் கணக்கிடலங்கா. இக் கழிவுகளால் நீரின் அணுசக்தித் தன்மை மிகுகின்றது. இக் கழிவுகள் எங்குக் கொட்டப்பட்டாலும் நீரோட்டங்களால் உலகு முழுதுமுள்ள கடல்களில் கிடையாகப் பரப்பப்படுகின்றன. குத்துச் சுற்று நீரோட்டங்கள் இக் கழிவுகளை ஆழம் நோக்கிப் பரப்புகின்றன. அதனால் பெரும் பரப்பிற்கும் வெகு ஆழத்திற்கும் நீரின் அணுசக்தித் தன்மை மிகுந்து செல்கின்றது.

அணு குண்டுகளை வெடிப்பதுவும் கடல் நீரின் அணுசக்தித் தன்மையை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. நீரின் அணுசக்தித் தன்மை விரைவாக வெடித்த இடம் சுற்றிப் பரவுகின்றது. சான்றாக, பிகினித் தீவில் நடத்திய அணு குண்டுச் சோதனை அத் தீவைச் சுற்றிய நீர்ப்பகுதியின் அணுசக்தித் தன்மையை அதிகரிக்கச் செய்தது; அவ்வதிகரித்தல் சுற்றிப் பரவவும் செய்தது. வெடித்து நான்கு திங்கள்களில் அணுசக்திக் கழிவுகள் பிகினித் தீவிலிருந்து 2,400 கி. மீ. வரை பரவி, அங்கு இயற்கையாக நீரில் இருப்பதை விட அணுசக்தித் தன்மையை மூன்று மடங்கு அதிகரிக்கச் செய்தது. 13 திங்கள்களில் 2,600,000 ச.கி.மீ. பரப்பில் இது பரவியது.

இவ்வாறான அணுசக்தித் தன்மையின் அதிகரிப்பின் விளைவு என்ன ? நீரில் இயற்கையாகவே மிகக்குறைவாக அணுசக்தித் தன்மை உள்ளது. குறைவான அணுசக்தித் தன்மையுள்ள நீரில் வாழ்ந்து பழகிய உயிர்கள் அணுசக்தித் தன்மை மிகுந்த நீரில் வாழ உட்படுத்தப்படும்போது பல வழிகளில் அவை பாதிக்கப்படுகின்றன. இந்தப் பாதிப்பின் அளவு என்ன? விளைவு என்ன ? ஆய்வுகள்தாம் விடை கூறல் வேண்டும்.

பெட்ரோலியக் கழிவுப் பொருள்களும் நிறைந்த அளவில கொட்டப்படுகின்றன. இதுவும் கடல் நீரை மிகுந்த அளவு

பாதிக்கின்றது. ஆண்டுதோறும் 2,500,000—3,000,000 கன மீட்டர் எண்ணெய்க் கழிவுப் பொருள்கள் கடலில் கொட்டப்படுவதாகக் கூறுகின்றனர். அதனுள்ளும் கடற்கரையை ஒட்டி அமைந்து உள்ள எண்ணெய்க் கிணறுகளால் அவை அமைந்துள்ள இடங்களைச் சுற்றி மாசடைதல் மிகுந்துள்ளது. இந்நிலைமையில் கடலின் எண்ணெய் வளத்தை முழுவதும் பயன்படுத்த ஆரம்பித்து விட்டால் அதனால் ஏற்படும் மாசடைதலை என்னென்பது ?

எண்ணெய்க் கழிவுகளைக் கடலில் கொட்டுவது மட்டுமின்றி கடலில் சென்று கொண்டிருக்கும் எண்ணெய்க் கப்பல்கள் கடலில் உடைந்துவிட்டால், அக் கப்பல் சுமந்து வந்த எண்ணெய் கடலில் பரவி அது ஏற்படுத்தும் மாசடைதலைச் சொல்லத்தரமன்று. தற்போது நூற்றுக் கணக்கில் எண்ணெய்க் கப்பல்கள் கடலில் போய் வந்து கொண்டுள்ளன. ஆகவே மாசடைதல் அபாயம் இருந்து கொண்டே உள்ளது. 1967 மார்ச் திங்களில் 16 மிலியன் டாலர் மதிப்புள்ள டாரி கேனியன் (Tarry canyon) என்ற எண்ணெய்க் கப்பல் இங்கிலாந்திற்கு மேற்கே வட அட்லாண்டிக்கில் உடைந்து அதன் 1,18,000 டன் எண்ணெய் பரவியதால் 25,000-க்கும் மேற்பட்ட பறவைகளும் ஆயிரக் கணக்கான மீன்களும் இறந்துவிட்டன.

மேலும் எண்ணெய்க் கப்பல்களைத் துலக்கும்போது கிடைக்கும் கழிவுகளையும் கடலில்தான் கொட்டுகின்றனர். எண்ணெய்க் கழிவினால் ஏற்படும் மாசடைதலால் ஜப்பானைச் சுற்றிய கடல்களில் 5 மிலியன் யென் (yen) பெறுமான மீன்கள் ஆண்டுதோறும் இறப்பதாக ஜப்பானியப் பேராழியியல் வல்லுனர்கள் கணக்கிட்டு உள்ளனர். ஃபிரான்சின் சீன் (Seine) ஆற்றின் தொடுவாயில் எண்ணெய் மற்ற இரசாயனப் பொருள்களின் கழிவுகள் மீன் வளத்தைக் கெடுத்து விட்டன.

வட அமெரிக்காவின் கிழக்குக் கடற்கரையில் நியூ யார்க்கிலிருந்து கனடா வரை சிலவகை மீன்கள், எண்ணெய்க் கழிவுகள் அக்கரைப் பகுதியை மாசுபடுத்தியிருப்பதால், கரைப்பக்கம் வருவதையே தற்போது விட்டுவிட்டதைக் கண்டுள்ளனர்.

அணுசக்திக் கழிவுகள், எண்ணெய்க் கழிவுகள் முதலியன மட்டும்தாம் கடலை மாசடையச் செய்கின்றனவா ? பயன்படுத்தி விட்டு எறியும் தகர டப்பாக்கள், குவளைகள், உடைந்துபோன நூற்றுக் கணக்கான பொருள்கள், கிழிந்த துணிகள், தாள்கள் போன்ற கழிவுப் பொருள்களும் கடலில் நாள்தோறும் கொட்டப்

படுகின்றன. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் ஃபிலடெல்ஃபியா நகரத்தில் 1971-ல் 21,700 பயன்படுத்திய கார்கள் (cars) தெருக்களில் கழிவுப் பொருளென அனாதையாக விடப்பட்டன; நியுயார்க்கில் 1971-ல் 82,000 கார்கள் கழிவுப் பொருளாயின. அ. ஐ. நா. முழுவதிலும் ஆண்டிற்கு 20 மிலியன் கார்களைக் கழிக்கின்றனர். இக் கழிவுகளின் பெரும்பகுதி கடலில் வந்து சேரலாம். மேலும் குடியிருப்புகளின் சாக்கடைகள் நேரடியாகவோ ஆற்றின் மூலமாகவோ கடலைச் சென்று அடைகின்றன. இவ்வாறு குப்பைகளைக் கொட்டி மாசுபடுத்துதல் நகரங்களை ஒட்டியுள்ள கடல் பகுதியில் மிகுந்து உள்ளது. நமது தீவினையோ என்னவோ உலகின் பெரும் நகரங்கள் எல்லாம் கடற் கரைகளை ஒட்டியே அமைந்துள்ளன; அல்லது கடலை வந்தடையும் ஆற்றங் கரைகளில் அமைந்துள்ளன.

இவ்வாறெல்லாம் நடைபெறும் மாசடைதல் பற்றிய விரிவான ஆய்வுகள் தற்போது நடந்து வருகின்றன. வந்து சேரும் சில அழுக்குப் பொருள்களைச் சுத்தம் செய்யுந்தன்மை கடல் நீருக்கு உண்டு எனச் சில ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன. என்றாலும் எல்லாவித அழுக்குப் பொருள்களையும் சுத்தம் செய்யும் திறனை இது கொண்டுள்ளது என்று கூறுவதற்கில்லை. எவ்வாறாயினும் மாசடைதலால் ஆபத்தான சூழ்நிலை ஒன்று உருவாகின்றது என்பதை மறுக்கக் காரணங்கள் கிடையா.

வருங்கால மக்களின் வாழ்வு பெரும்பாலும் கடலையே நம்பியிருப்பதால் கடலைக் கெடாது காப்பாற்றுவது நமது கடனாகும். கடலின் மாசடைதல் பற்றி ஆய்ந்து உரையாட 1954-ல் இலண்டனில் மாநாடு ஒன்று கூட்டினர். ஆனால் இதன் பரிந்துரைகளை யாரும் கவனிக்கவில்லை. ஐ. நா. வின் உணவு-வேளாண்மை நிறுவனம் 'கடல் மாசடைதல் என்பதில் சிரத்தை மிகக் கொண்டு 1970-ஆம் ஆண்டின் இறுதியில் ரோம் நகரத்தில் ஒரு மாநாடு கூட்டி ஆய்ந்தது. ஆனால் மாநாடுகள் பல கூட்டியும் பரிந்துரைகள் பல பறை சாற்றியும் எப்பயனும் இதுபற்றி இற்றை நாள் வரை ஏற்படவில்லை என்பது பெரிதும் வருந்துவதற்குரியதே.

2. பேராழிகள் - ஒரு கண்ணேட்டம்

புவியின் பரப்பில் 71% நீர் பரவியுள்ளது. இந் நீர்ப் பரப்பை நீருளம் (Hydrosphere) என்று அழைக்கின்றனர். மீதி 29%-ல் நிலம் பரவியுள்ளது. சற்று வேறுவிதமாகக் கூறினுல், புவியின் பரப்பில் பரவியுள்ள கடலில் அங்கங்குக் கண்டங்களும் தீவு களும் நீர்ப் பரப்பிற்கு மேல் வெளியே தெரியும்படி அமைந்துள் ளன. கண்டங்களையும் தீவுகள் எனக் கூறினுல் தவருகாது. இத் 'தீவுகள்' நீர்க் கோளத்தைத் தனித் தனியாகத் தொடர்பற் றுப் போகும்படியாகத் தூண்டிப்பதில்லை. ஆக உலகு முழுவதும் தொடர்புடைய இப்புவிப் பெருங்கடலை நமது வசதிகளை முன் னிட்டுப் பல பெயர்கள் இட்டு அழைக்கின்ருேம்.

பேராழி (ocean), கடல் (sea), கண்டவரைக் கடல் (Marginal sea), நிலஞ்சூழ் கடல் (enclosed sea), நில நடுக்கடல் (Mediterranean sea), கரைமருங்குக் கடல் (adjacent sea), விரி குடா (bay), வளைகுடா (gult) நீர்ச்சந்தி (strait) போன்ற பல சொற்களைப் பயன்படுத்த நீர்ப்பரப்பு பற்றி பேசுகின்றனர். இச் சொற்களுக்கான சரியான வரையறை, பல அறிஞர்களும் பல பேராழியியல் மாநாடுகளும் முயன்றும், பல்லோரும் ஒப்புக்கொள் ளும் வண்ணம் இற்றைநாள் வரை ஏற்படவில்லை.

நீர்ப் பரப்பைக் குறிக்கும் சொற்கள் முறையின்றி கண்டவாறு பயன்படுத்தப்படுகின்றன. 'கடல்' என்ற சொல்லை நிலத்தை ஒட்டிய கடல் பகுதியைக் குறிக்கப் பயன்படுத்தினுலும், அச் சொல்லைப் பலவாருகப் பயன்படுத்துகின்ருேம். சான்ருக, வட அட்லாண்டிக்கின் நடுவே உள்ள நீர்ப் பகுதி சார்காஸோ கடல் என்றுதான் அழைக்கப்படுகின்றது. நிலஞ்சூழ் கடலுக்கும் நில நடுக்கடலுக்கும் பெருந் வேறுபாடுகள் கிடையா. கடல் பற்றிய பல பெயர்ச் சொற்கள் பல காலமாக வழக்கில் இருந்து வருவதால் இச் சொற்களுக்கான சரியான வரையறையை அறிவியல் அடிப் படையில் கொடுக்க இயலவில்லை.

'பேராழி' என்ற சொல் மட்டும் குழப்பம் ஏதுமில்லாது பயன் படுகிறது. பெரும் பரப்பில் விரிந்து கிடக்கும் ஆழமான பெருங் கடலே பேராழியாகும். சொல்லில் குழப்பம் இல்லாவிட்டாலும் புவியில் எத்தனைப் பேராழிகள் உள்ளன என்பதால் கருத்து வேறுபாடுகள் நிறைந்து காணப்படுகின்றன.

புவியில் பசிஃபிக், அட்லாண்டிக், இந்தியப் பேராழி, ஆர்க்டிக், அண்டார்க்டிக் ஆகிய ஐந்து பேராழிகள் உள்ளதாகப் பலகால மாகக் கருதப்பட்டு வந்தது. அண்டார்க்டிக் பேராழியை முதல் மூன்றிலிருந்து பிரிக்க இயற்கையான எல்லைகள் இல்லையாத லால் அப்பேராழி பற்றிக் குழப்பம் ஏற்பட்டு, அது இன்னமும் தீர்க்கப்படவில்லை.

அண்டார்க்டிக் பேராழியின் வடவெல்லையாக 67½° தெ, 60° தெ., 55° தெ. முதலிய குறுங்கோடுகளைக் கூறுகின்றனர். பொதுவாக, அண்டார்க்டிக் கூடுகை (Antarctic convergence) இதன் வட எல்லையாக அமைகிறது என்பதைப் பலரும் ஒப்புக் கொள்கின்றனர்.

1897-ல் கிரம்மால் (Kriimmal) என்பவர் இயற்றிய 'பேராழியியல்' நூலுக்குப்பின் உலகில் அட்லாண்டிக், பசிஃபிக், இந்தியப் பேராழி ஆகிய மூன்று பேராழிகளே புவியில் உள்ளன; அண்டார்க்டிக் இப்பேராழிகளின் தொடர்ச்சி ஆகும்; ஆர்க்டிக் அட்லாண்டிக்கின் தொடர்ச்சி ஆகும் என்ற கருத்துகள் நிலை பெறலாயின.

ஆர்க்டிக் பேராழியும் அண்டார்க்டிக் பேராழியும் நீரின் தன்மையில் பிற பேராழிகளிலிருந்து வேறுபட்டுத் தங்களுக்கே உரித்தான பல தன்மைகளைப் பெற்றிருப்பதால் அவற்றையும் சேர்த்துப் புவியில் ஐந்து பேராழிகளே என்று சிலர் இன்று எண்ணத் தொடங்கியுள்ளனர்.

மேற்கண்டவாறு அமைந்த குழப்பங்கள் எவ்வாறுயினும் புவியின் இப் பேராழிகளின் எல்லை வரையறைகளையும் அவை பற்றிய பிற விபரங்களையும் சற்றே தெரிந்து கொள்வது—ஒரு கண்ணோட்டமாகத் தெரிந்து கொள்வது—நன்றாகும்.

இந்தியப் பேராழி

ஒரு நாட்டின் பெயரை வைத்துப் பெயரிடப்பட்ட ஒரே பேராழி இந்தியப் பேராழியே. ஆமாம்! நம் நாட்டைச் சுற்றி யுள்ள பெருங்கடலே இந்தியப் பேராழியாம்.

மூன்று பெரும் பேராழிகளில் இந்தியப் பேராழியே சிறிய தாகும். இப்பேராழி 3,897 மீ. சராசரி ஆழத்தைக் கொண்டு 73,442,000 ச. கி.மீ. பரப்பில் பரவி உள்ளது. இதுவரை கண்டு பிடிக்கப்பட்ட ஆழம் மிக்க பகுதி 7,439 மீ. ஆழத்தைக் கொண் டுள்ளது. இப் பேராழியின் பெரும்பகுதி புவியிடைக் கோட்டிற் குத் தெற்கே பரவியுள்ளது. வங்காள விரிகுடாவும் அரேபியக் கடலும் வட இந்தியப் பேராழியின் பெரும் பகுதியில் விரிந்துள் ளன. ஆக இப் பேராழி வடக்கிலிருந்து தெற்காக விரிந்து செல் கின்றது. இப் பேராழியின் அகலமான பகுதி இப் பேராழியின் தெற்கு எல்லையை ஒட்டி அமைந்துள்ளது.

எல்லைகள் : மேற்கு எல்லை ஆஃப்ரிக்கக் கடற்கரை வழி யாய்ச் சென்று, ஆஃப்ரிக்காவின் தென்முனையில் இருந்து 20° கி. நெடுங்கோட்டைப் பின்பற்றி அண்டார்க்டிகாவை அடைகிறது. அண்டார்க்டிகாவின் கடற்கரை தென் எல்லையாக அமைந்துள் ளது. கிழக்கு எல்லை அண்டார்க்டிகாவின் கடற்கரையிலிருந்து 147° கி. நெடுங்கோடு வழியாய் வடக்கு நோக்கிச் சென்று, டாஸ்மேனியாவின் தென்கிழக்கு முனையைத் தொட்டு, டாஸ் மேனியாவின் மேற்குக் கடற்கரை, பாஸ் நீர்ச்சந்தியின் மேற்கு எல்லை, ஆஸ்திரேலியாவின் தெற்கு—மேற்கு—வடக்கு கடற்கரை கள் ஆகியவற்றை ஒட்டிச் சென்று, யார்க் முனையைத் (Cape York) தொட்டு, டாரஸ் நீர்ச்சந்தி (Torres strait) யின் மேற் கெல்லை, மேற்கு இரியானின் (West Irian) தெற்குக் கடற்கரை, லெஸ்ஸர் சுந்தா தீவுகளின் (Lesser sunda islands) கடற்கரை கள், ஜாவா—சுமத்ரா தீவுகளின் கடற்கரைகள் ஆகியவற்றின் வழியாய்ச் சென்று சிங்கப்பூரை அடைகிறது. தாய்லாந்து, மலேயா ஆகிய நாடுகளின் மேலைக் கடற்கரைகளும் பர்மா, பங்களா தேசம், இந்தியா, பாகிஸ்தான், ஈரான் முதலிய நாடு களின் கடற்கரைகளும் வட எல்லையாக அமைந்துள்ளன.

இப் பேராழியின் கண்டவரைக் கடல்கள் (Margnial seas) பெரும்பாலும் இப்பேராழியின் வட எல்லையையும் கிழக்கு எல்லையையும் ஒட்டி அமைந்துள்ளன. அவையாவன : செங்கடல் ஏடன் வளைகுடா, பாரசீக வளைகுடா, ஓமன் வளைகுடா, அரே பியக் கடல், இலட்சத் தீவுக்கடல், வங்காள விரிகுடா, அந்தமான் கடல், திமோர் கடல் (Timor sea) ஆராஃபூர கடல் (Arafura sea), கிரேட் ஆஸ்திரேயன் பைட் (Great Australian bight). மேற்கு எல்லையில் உள்ள மொஸாம்பிகே கால்வாயும் (Mozambigue channel) கண்டவரைக் கடலே.

இப் பேராழியில் பலதீவுகள் உள்ளன. கிழக்குப் பகுதியை விட மேற்கில் தீவுகள் மிகுதி. தீவுகளில் சில முருகைத்

தீவுகளாகும். சான்று: மாலத்தீவுகள், சாகோஸ் (Chagos) கோகோஸ் தீவுக்கூட்டம் (Cocos groups) தீவுகளில் சில எரிமலைத் தீவுகளாகும். சான்று: கிராஸெட் தீவு (Crozet Island), தூய பால் தீவு (St. Pauls Island).

எகிப்தியர்கள்தாம் இந்தியப் பேராழி பற்றி முதலில் அறிந்திருந்த மக்களாவர்; பின் அரேபியர்களும் சீனர்களும் இப் பேராழி பற்றி அறியலாயினர். பின் போர்த்துகீசியர்களும் டச்சு நாட்டவர்களும் ஆங்கிலேயர்களும் இறுதியாக ஃபிரான்சு நாட்டவர்களும் இந்திய நாட்டை அடைய இந்தியப் பேராழியைக் கடந்தனர். மத்திய இந்தியப் பேராழியை 1521-ல் விக்டோரியா கப்பலில் டெல்காணே (Del Canos) முதலில் கடந்தார். பின் டச்சு கப்பல்கள் கடந்தன. அண்டார்க்டிகாவை ஒட்டிய பகுதியில் முதலில் பயணம் செய்து விவரித்தவர் காப்டன் குக் என்பவராவார். பின் இப்பகுதியில் ருஷ்ய ஆய்வாளர்கள் ஆய்வு நடத்தினர். இந்தியப் பேராழியில் முதன் முதலில் ஆய்வு நடத்தியது சாலஞ்சர் என்ற புகழ்பெற்ற ஆய்வுக் கலமே. 1872-லிருந்து 1952 வரை பல நாட்டுக் கப்பல்கள் ஆய்வுகளை இப் பேராழியில் அங்கங்கு நடத்தின. 1960–65-ல் பன்னாட்டு இந்தியப் பேராழியச் சுற்றாய்வு (International Indian Ocean Expedition) பன்னாட்டு ஆய்வுக் கலங்களின் துணை கொண்டு இப் பேராழியில் விரிவான ஆய்வுகளை நடத்தியது.

எவ்வாறாயினும் போதுமான அளவில் ஆய்வுகள் இன்னமும் இப் பேராழியில் நடைபெறவில்லை. இப் பேராழியைச் சுற்றி பொருளாதாரத்தில் பின்தங்கிய நாடுகளே அமைந்திருப்பதால் இங்கு ஆய்வுகள் விரைவு பெறவில்லை எனலாம். தற்போது இந்தியக் கடற்கரையை ஒட்டி மட்டும் ஆய்வுகள் ஓரளவு அதிகமாக நடந்து வருகின்றன.

வங்காள விரி குடா

இந்தியாவின் வங்காள மாநிலம், பங்களா தேசம் ஆகிய நிலப்பகுதிகளை அடுத்துத் தெற்காக அகன்று கிடக்கும் இந் நீர்ப் பரப்பு அந் நிலப்பகுதிகளின் பெயர் கொண்டு 'வங்காள விரிகுடா' என்று இக் கடல் விளங்கலாயிற்று. இந்தியப் பேராழியின் கிளையாக வடக்கில் இக் கடல் அமைந்துள்ளது.

வடக்கே கங்கை-பிரம்மபுத்திரா டெல்ட்டாவும் கிழக்கே பர்மியத் தீவக்குறையும் அந்தமான்–நிகோபார் தீவுகளும் தெற்கே சுமத்ராவின் வடமுனையிலிருந்து இலங்கையின் தெற்கே உள்ள டோன்ட்ரா (Dondra) வரை நேர்க் கோடிட்டால் அக் கோடும்

மேற்கே இந்திய தீவக்குறையின் (Peninsular India) கிழக்குக் கடற்கரையும் எல்லைகளாக விளங்குகின்றன.

இக் கடலின் பரப்பு 2·2 மிலியன் ச. கி.மீ. ஆகும். பருவ கால மாற்றங்கள் இக் கடலைப் பெருமளவில் பாதிக்கின்றன.

அரேபியக் கடல்

இக் கடலின் வடமேற்குப் பகுதியில் உள்ள அரேபியர்களே முதலில் இக் கடல் பற்றித் தெரிந்து கொண்டவர்கள் ஆகும். மேலும் அரேபிய வணிகர்கள் தாம் இக் கடலில் பன்னெடுங்காலமாக பல கடற்செலவுகளைச் செய்தவர்கள் ஆவார்கள். இதனாற்றான் அவர்களை வைத்தே இக் கடலுக்கு 'அரேபியக் கடல்' என்ற பெயர் வரலாயிற்று.

இக் கடலின் எல்லை கோவாவில் தொடங்கி இலட்சத்தீவுகளின் மேற்குக் கடற்கரை வழியாய்ப் புவியிடைக் கோட்டைத் தொட்டு, பின் தென்மேற்காகச் சாய்ந்து 5° தெ.-ல் கிழக்கு ஆஃப்ரிக்க கடற்கரையில் உள்ள மோம்பாஸா (Membasa) என்ற இடத்தில் முடிந்து, வடக்கு நோக்கிச் சோமாலியக் கடற்கரை வழியாய்ச் செல்கின்றது. வடக்கில் அரேபியத் தீவக்குறையின் தெற்குக் கடற்கரையும் பாகிஸ்தானும் எல்லைகளாக உள்ளன. ஏடன் வளைகுடா 51°15'கி. நெடுங்கோட்டாலும் ஓமன் வளைகுடா, ஓமனின் ராஸ் லீமா (Ras Limh) விலிருந்து ஈரானின் ராஸ் அல்கட (Ras al Kuh) வரை வரையப்படும் கோட்டாலும் அரேபியக் கடலிலிருந்து பிரிக்கப்படுகின்றது. இலட்சத் தீவுகளுக்கும் இலங்கைக்கும் இடையே உள்ள நீர்ப் பகுதியை இலட்சத்தீவுக் கடல் என்பர்.

இக்கடலின் பரப்பு 7,456,000 ச. கி.மீ. ஆகும் மஹாபிஸ் (Mahalris) என்ற கப்பலில் நடத்திய ஜான் மாரே (John Murray) பின் சுற்றாய்வே இக்கடலில் விரிந்த அளவில் நடத்தப்பட்ட முதல் ஆய்வாகும். பருவ கால மாற்றங்கள் இக்கடலிலும் பெருமளவில் பாதிக்கின்றன.

பசிஃபிக் பேராழி

மெகல்லன் என்பவரே பசிஃபிக் பேராழிக்கு 'பசிஃபிக்' (Pacific) என்ற பெயரைச் சூட்டியவராகும். அவர் அப் பேராழியில் அவர் சென்ற கடற் பாதையின் அமைதியான நிலையில் மயங்கி அப் பேராழிக்கு அவர் பசிஃபிக் என்று பெயரிட்டார். 'பசிஃபிக்' என்ற சொல்லிற்கு 'அமைதி' என்பது பொருளாகும். பசிஃபிக்கின் சில பகுதிகளில் அமைதி நிலை காணப்படினும் பெரும் பகுதி

அமைதி அற்றே உள்ளது. பெரும் எரிமலை வெடிப்புகளும் நில நடுக்கங்களும் அவற்றால் எழும் ஊழியலைகளும் பெரும் புயல் பெற்ற பேரலைகளும் பசி.ஃபிக்கில் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றன. 35 மீ. உயரத்திற்கு எழும் அலைகள் இப் பேராழியில் அரிதல்ல. 1883-ல் பசி.ஃபிக்கில் ஏற்பட்ட ஊழியலை (Tsunami) சற்றேறக்குறைய 35,000 பேர்களின் உயிர்களைப் பரிசிலாகப் பெற்றது. ஆக பசி.ஃபிக் என்ற பெயர் இப்பேராழிக்குப் பொருத்தமின்றியே இடப்பட்டுவிட்டது.

பேராழிகளில் பெரியது பசி.ஃபிக் பேராழியே. இதன் பரப்பு 165,245,000 ச. கி.மீ. ஆகும். பெரிங் நீர்ச்சந்தியிலிருந்து தெற்கே ஆடேர் முனை (Cape Adare) வரை பசி.ஃபிக்கின் நீளம் 15,500 கி.மீ.; தாய்லந்து வளைகுடாவிலிருந்து பனமா வரை பசி.ஃபிக்கின் அகலம் 24,000 கி. மீ. ஆகும். இப் பேராழியின் சராசரி ஆழம் 4,028 மீ. மேற்குப்பகுதியில் கிழக்குப்பகுதியை விடவும் வட பகுதியில் தென்பகுதியை விடவும் ஆழம் மிகுதி. உலகிலேயே ஆழம் மிக்க பகுதி (சாலஞ்சர் ஆழிக்குழி) இப்பேராழியில்தான் உள்ளது.

இதன் அமைப்பு ஒரு முக்கோணம் போன்றதாகும். முக்கோணத்தின் உச்சி பெரிங் நீர்ச்சந்தியிலும் அடிப்பக்கம் அண்டார்க்டிகாவின் கடற்கரையிலும் உள்ளது என்று கொள்ளலாம். புவியிடைக் கோட்டை வைத்து வட பசி.ஃபிக் என்றும் தென் பசி.ஃபிக் என்றும் பிரிப்பர். 170° கி. நெடுங்கோட்டை வைத்து மேற்கு பசி.ஃபிக், கிழக்கு பசி.ஃபிக் என்று இரு பிரிவுகளாகப் பிரிப்பர். பசி.ஃபிக்கின் மேற்குக் கடற்கரை ஓரளவு வளைவுகள் அற்றதே. ஆனால் பசி.ஃபிக்கின் தெற்கேயும் தென்மேற்கேயும் கடற்கரைகள் பலவாறாக அறுபட்டுள்ளன. இப் பேராழியில் பேரகழிகளும் தீவுகளுமே சிறப்பான நிலத் தோற்றங்களாகும்.

எல்லைகள்

பசி.ஃபிக்கின் மேற்கு எல்லை இந்தியப் பேராழியின் கிழக்கு எல்லையாகும். தெற்கு எல்லையைப் பலர் பலவாறாகக் கூறுகின்றனர்., சிலர் அண்டார்க்டிகா வட்டத்தையும் சிலர் 40° தெ. குறுங்கோட்டையும் சிலர் அண்டார்க்டிகாவின் கடற்கரையையும் கூறுகின்றனர். அண்டார்க்டிகாவின் கடற்கரையையே தெற்கு எல்லை என்று பொதுவாகக் கூறலாம். கிழக்கு எல்லை பெரிங் நீர்ச்சந்தியில் ஆர்க்டிக் வட்டத்திலிருந்து தொடங்கி அமெரிக்காக்களின் மேற்குக் கடற்கரை வழியாய்ச் சென்று தென் அமெரிக்காவின் தென்முனையை அடைந்து 68°04′ மே. நெடுங்கோடு

வழியாய் அண்டார்க்டிகாவை அடைகின்றது. வட எல்லை பெரிங் நீர்ச்சந்தியில் ஓடும் ஆர்க்டிக் வட்டத்தின் ஒரு பகுதியே ஆகும். வட எல்லையை நிலஞ்சூழ் பகுதியென்றே கூறலாம். ஏனெனில் பெரிங் நீர்ச்சந்தி 55 கி.மீ. அகலம் கொண்ட ஒரு குறுகிய நீர்ப் பரப்பே. பசிஃபிக்கின் மேற்கில் சிங்கப்பூரிலிருந்து ஆசியக் கண்டத்தின் கிழக்குக் கடற்கரையே மேற்கு எல்லையாக அமை கிறது.

பெரிங்கடல், உகாட்ஸ்க் கடல், ஜப்பான் கடல், மஞ்சள் கடல் (Yellow sea), கிழக்குச் சீனக்கடல், ஃபிலிப்பீன்ஸ் கடல், தென் சீனக்கடல், கோரல் கடல், டாஸ்மன் கடல் முதலியன கண்ட வரைக் கடல்களாகும். அலாஸ்கா வளைகுடா, கலிஃபோர்னிய வளைகுடா, பாஸ் நீர்ச்சந்தி முதலியவற்றையும் கண்டவரைக் கடல்கள் என்று சிலர் கருதுகின்றனர்.

பிற பேராழிகளைவிட மிக அதிகமாகத் தீவுகளை இப் பேராழி பெற்றுள்ளது. அலூஷன் தீவுகள், ஜப்பான், ஃபிலிப்பீன்ஸ், நியுஜலந்து; ஹவாயித்தீவுகள் முதலியன சில தீவுகளாகும். இவற்றில் பல பவளத் தீவுகளாகும்; பல எரிமலைத் தீவுகளாகும். தீவுகள் பெரும்பாலும் நடு பஃபிக்கிலும் மேற்கு பசிஃபிக்கிலும் அமைந்துள்ளன.

புதிய உலகையும் பழைய உலகையும் பிரிக்கும் இப் பேராழி யைப் பல காலமாகப் பன்னூட்டவர்கள் கடற்பயணம் செய்து ஆய்ந்து வருகின்றனர். 2,000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னால் பாலினீ சியர்கள்தாம் பசிஃபிக்கின் குறுக்காக முதன்முதலில்கடற்பயணம் செய்ததாக வரலாறு கூறுகின்றது. 850-ல் சாலிமன் (Soleyman) என்ற அரேபியர் கான்டன் (Canton) வரை சென்று திரும்பினார். 1295-ல் மார்க்கோ போலா (Marco Polo) சீனு சென்று மலாக்கா நீர்ச்சந்தி (Malacca Strait) வழியாய்த் திரும்பினார். பசிஃபிக்கின் குறுக்காக முதன் முதலில் பயணம் செய்தஐரோப்பியர் மெகல்லன் (Magellan) என்பவரே. 1616-ல் டச்சு நாட்டவர்கள் பசிஃபிக்கில் சுற்றாய்வுச் செய்யத் தொடங்கினர். 1679-91-ல் வில்லியம் டாம்பியர் (William Dampier) என்ற கடற் கொள்ளைக்காரர் கடலில் செல்லும் பிற கலங்களைக் கொள்ளை அடித்து, பொருள் திரட்டி, உலகைச் சுற்றி வந்து பசிஃபிக் பற்றிய பல விபரங்களைத் திரட்டித் தந்தார். 1724-30-ல் டென்மார்க் நாட்டைச் சேர்ந்த பெரிங் என்பவர் வட பசிஃபிக்கில் பயணம் செய்து ஆய்ந்தார்.

இவ்வாறு பசிஃபிக்கில் பலர் பயணம் செய்தார்கள் எனினும் 1768-76-ல் காப்டன் குக் பசிஃபிக்கில் நடத்திய பல சுற்றாய்வுகளே

சிறப்பாகக் கருதப்படுகின்றன. பின் ஜெர்மானியர்களும் ஃபிரான்சு நாட்டவர்களும் இப் பேராழியில் சுற்றாய்வுகள் பல நடத்தினர். பசிஃபிக்கின் அண்டார்க்டிகாப் பகுதியை ருஷ்யா, ஜெர்மன், அ. ஐ. நா. ஆகியவற்றின் வல்லுனர்கள் ஆயத் தலைப்பட்டனர். 1831-ல் பீகிள் (Beagle) கப்பலில் டார்வின் செய்த பயணமும் சிறப்பு மிக்கதாகும். எவ்வாறாயினும் பசிஃபிக் பற்றிய அறிவியல் அடிப்படையிலான ஆய்வுகள் சாலஞ்சர் என்ற புகழ் பெற்ற ஆய்வுக்கலம் நடத்திய சுற்றாய்வின்போதுதான் தொடங்கின. தற்போது பசிஃபிக்கின் கரைகளிலுள்ள பல நாடுகள் அப் பேராழி பற்றி ஆய்ந்து வருகின்றன.

அட்லாண்டிக் பேராழி

மத்தியதரைக் கடலுக்கு மேற்கே 'எல்லையற்று' விரிந்து கிடக்கும் நீலப்பரப்பை ஆஃபிரிக்காவின் வட கரையில் அமைந்துள்ள அட்லஸ் மலையின் பெயர்க் கொண்டு இப் பேராழியை 'அட்லாண்டிக்' என்று பழங்காலத்திய ரோமானியர்கள் அழைத்தனர்.

நடு அட்லாண்டிக்கின் கிழக்குப் பகுதியில் மிகப் பழங்காலத்தில் இருந்ததாக நம்பப்படும் அட்லாண்டிஸ் (Atlantis) என்ற நிலப்பரப்பின் பெயரே 'அட்லாண்டிக்' என்ற பெயருக்கு வேர்ச் சொல் என்றும் சிலர் எண்ணுகின்றனர்.

உலகப் பேராழிகளில் இரண்டாவது பெரும் பேராழியாகும் இது. உலகப் பேராழிகளில் நன்கு ஆயப்பட்ட பேராழியும் இதுவே. இப்பேராழியின் வட பகுதியைச் சுற்றி அமைந்துள்ள ஐரோப்பிய நாடுகளும் வட அமெரிக்காவும் அறிவியலிலும் செல்வத்திலும் சிறந்து விளங்குவதால் அட்லாண்டிக் நன்கு ஆயப்பட்டுள்ளது.

இப் பேராழியின் பரப்பு 73,442,000 ச. கி.மீ. ஆகும்; சராசரி ஆழம் 3,332 மீ. இவ் வாழம் பசிஃபிக், இந்தியப் பேராழிகளின் சராசரி ஆழங்களை விடக் குறைவே. அட்லாண்டிக்கின் அகலமான கண்டத் திட்டுகளே இதற்குக் காரணமாகும்.

இப் பேராழி வடக்கிலிருந்து தெற்காக நீண்டு அமைந்துள்ளது. 70° வ. லிருந்து அண்டார்க்டிகா வரை 16,000 கி.மீ நீளத்திற்குப் பரவியுள்ளது. அகலம் பலவாறாக அமைந்துள்ளது. 60° வ.-ல் 3,200 கி.மீ. அகலமுள்ள இப் பேராழி தெற்காகக் குறுகி 50° வ.-ல் 2,800 கி.மீ. என்பதாகி பின் தெற்காக அகன்று 25° வ.-ல் இப்பேராழியின் மிகவை அகலத்தைப் (7,200 கி.மீ.)

பெறுகின்றது. பால்மாஸ் முனைக்கும் (Cape Palmas) சான்ரோகோ முனைக்கும் (Cape San Roque) இடையே 2,560 கி.மீ. அகலம் கொண்டுள்ள. இப்பேராழி தெற்காக அகன்று செல்கின்றது. 35° தெ.-ல் இப் பேராழியின் அகலம் 5,920 கி.மீ.

அட்லாண்டிக் பேராழியின் கடற்கரைகள் பொதுவாகப் பெரும் வளைவுகள் கொண்டவை அல்ல. காணப்படும் வளைவுகளும் வட அட்லாண்டிக்கில்தான் உள்ளன. உலகிலேயே மிக நீளமான கடற்கரையை இப் பேராழியே கொண்டுள்ளது. கிழக்குக் கடற்கரையின் நீளம் 51,200 கி.மீ.; மேற்குக் கடற்கரையின் நீளம் 88,000 கி.மீ. ஆகும்.

அட்லாண்டிக்கில் நடு அட்லாண்டிக் மலைத் தொடரும் அகன்ற கண்டத்திட்டுகளுமே சிறப்பான கடலடி நிலத் தோற்றங்களாகும்.

எல்லைகள்

மேற்கில் அமெரிக்காக்களும் கிழக்கில் ஐரோப்பாவும் ஆஃப்ரிக்காவும் தெளிவான எல்லைகளாக விளங்குகின்றன. ஆஃபிரிக்காவிற்குத் தெற்கே 20° கி. நெடுங்கோடு இந்தியப் பேராழிக்கும் அட்லாண்டிக் பேராழிக்கும் எல்லைக்கோடாக விளங்குகிறது. தெற்கு எல்லை அண்டார்க்டிகாவின் வடக் கரையே; அண்டார்க்டிக் பேராழி ஒன்றைக் காட்டுபவர்கள் தெற்கே அட்லாண்டிக்கின் தெற்கு எல்லையை 40° தெ. குறுங் கோட்டில் குறிப்பர். வட எல்லை பற்றி சிறு குழப்பம் காணப்படுகின்றது. ஆர்க்டிக் பேராழியைத் தனித்த ஒரு பேராழியாகக் கருதாதவர்கள் ஆர்க்டிக்கையும் அட்லாண்டிக்கோடு சேர்த்து பெரிங் நீர்ச்சந்தியை வட எல்லை என்றனர். மர்ரே போன்றோர் ஸ்பிட்ஸ்பெர்கன் (Spitsbergen) தீவின் வடபகுதி வழியாய்ச் செல்லும் குறுங்கோட்டை அட்லாண்டிக்கின் வட எல்லையெனக் குறித்தனர்; அதாவது 70° வ. குறுங்கோட்டைக் கூறினர். இக் கருத்தையே இன்று பலர் ஏற்கின்றனர். மற்றும் சிலர் ஆர்க்டிக் வட்டத்தை வட எல்லை எனவும் அண்டார்க்டிக் வட்டத்தைத் தென் எல்லை எனவும் கூறுகின்றனர்.

அட்லாண்டிக் பேராழியின் கண்டவரைக் கடல்கள் வட அட்லாண்டிக்கில்தான் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. வடகடல், பால்டிக் கடல், இங்கிலீஷ் கால்வாய், ஐரிஷ் கடல், நார்வே கடல், கிரீன்லந்து கடல், இர்மிங்கர் கடல், லாப்ரடார் கடல், ஹட்சன் விரிகுடா, பாஃபின் விரிகுடா (Baffin Bay) முதலியன வட அட்லாண்டிக்கிலும் வெட்டல் கடல் (Weddell Sea), கினி

வளைகுடா முதலியன தென் அட்லாண்டிக்கிலும் காணப்படும் கண்ட வரைக் கடல்களாகும்.

ஆர்க்டிக் பேராழி

பேராழிகளில் மிகச் சிறிய பேராழி ஆர்க்டிக் பேராழியே. வடத் துருவத்தைச் சுற்றி இப் பேராழி அமைந்துள்ளது. நேர்துவான காலநிலை இல்லாததாலும் பெரும்பாலும் உறைபனியால் மூடி யிருப்பதாலும் இப் பேராழியைச் சுற்றி வாழ்பவர்கள் குறைவு என்பதாலும் இப் பேராழி பற்றிய ஆய்வுகள் இன்னமும் முழுமை யாக நடைபெறவில்லை. இப் பேராழியின் பரப்பு 14,090,000 ச.கி.மீ. ஆகும். இதில் பெரும்பகுதி கண்ட த்திட்டே ஆகும்.

பெரிதும் நிலப்பகுதியே இப் பேராழியின் எல்லைகளாக அமைந்துள்ளன. ருஷ்யாவின் வடபகுதி, அலாஸ்கா, கனடாவின் வடபகுதி, கிரீன்லந்து, ஸ்காண்டிநேவியாவின் வடபகுதி ஆகியவை இப் பேராழியின் எல்லைகளாகும். அட்லாண்டிக்கின் வட எல்லை நார்வேவுக்கும் கிரீன்லந்திற்கும் இடையே சென்று ஆர்க்டிக் பேராழியை அட்லாண்டிக்கிலிருந்து பிரிக்கின்றது.

ஆல்ஃபா (Alpha) மலைத்தொடர், லொமனஸாஃப் மலைத் தொடர், கனடா விரிஅகழி, ஃபிராம் விரி அகழி (Fram frough) முதலியன இப் பேராழியின் சிறப்பான நிலத்தோற்றங்களாகும்.

19ஆம் நூற்றுண்டின் இறுதியில்தான் இப் பேராழியின் கடற்கரையை ஒட்டியுள்ள பகுதிகளில் ஆய்வுகள் பெருமளவில் தொடங்கின. 1879–81-ல் ஜின்னெட் (Jeannette), 1893–96-ல் ஃபிராம் (Fram), ஆகிய ஆய்வுக் கலங்கள் இப் பேராழியில் நடத் திய ஆய்வுகள் குறிப்பிடத் தக்கதாகும். பின் சோவியத் நாட்டின் ஆப் (Ob) லேனு (Lena) ஆகிய ஆய்வுக் கலங்களும் ஆய்வுகளை நடத்தின.

அண்டார்க்டிக் பேராழி

அண்டார்க்டிக் பேராழியைத் தெற்குப் பேராழி என்றும் கூறுவர். பசிஃபிக், அட்லாண்டிக் இந்தியப் பேராழிகளின் தென் கோடிப் பகுதியே இப்பெயர் கொண்டு விளங்குகிறது. பொதுவாக, நீரியல் வல்லுனர்கள் (Hydrographey) தெற்குப் போராழி ஒன்று உண்டு என்பதை ஒப்புக் கொள்வதில்லை. ஆனால் பேராழியியல் வல்லுனர்கள் அண்டார்க்டிக் பேராழியை ஒப்புக்கொள்கின்றனர்.

தெற்குப் பேராழி நீரின் குணநலன்களும் அதனல் அங்கு மட்டும் காணப்படும் ஒரு சில பிராணிகளும் அப்பகுதியில் காணப்

படும் மேற்குத் திசைக் காற்றுகளும் அக் காற்றுகளால் அங்கு மாறி அமைந்துள்ள காலநிலையும் பேராழியியல் வல்லுனர்களை அண்டார்க்டிகா கண்டத்தைச் சுற்றிய நீர்ப்பகுதியைத் தனித்தப் பேராழியாகக் கருதத் தூண்டின.

தெற்குப் பேராழி சத்துப் பொருட்கள் நிறைந்த நீருக்குப் புகழ்பெற்றது ஆகும். அதுவும் அண்டார்க்டிக் கூடுகைப் பகுதியில் (Region of Antarctic Convergence) சத்துப் பொருள்கள் மிகுதி. அதனால் பலவித உயிரிகள் செழித்து வளருகின்றன.

இப் பேராழி அண்டார்க்டிகா நிலப்பகுதிக்கும் 52°தெ. எல்லைக்கும் இடையே ஒரு வலயமாக (zone) அமைந்துள்ளது. 52° தெ. குறுங்கோட்டை வட எல்லையாகக் கூறுவது ஓரளவுக்குத்தான் சரியே யல்லாது மிகவும் பொருத்தமானது என்று கூறுவதற்கில்லை.

பேகஸ் லாஸ்கி (Bogus lawski) என்பவர் வட எல்லையை 55° தெ. என்பதாகக் கொண்டு இப் பேராழியின் பரப்பை 32,000,000 ச. கி.மீ. என்றும் கொள்ளளவை 120 மிலியன் க.கி.மீ. என்றும் கூறிப்போந்தார்.

டீட்டியர் ஆய்வுக் கலமும் (1926) டிஸ்கவரி II ஆய்வுக்கலமும் (Discovery II—1930-லும் 1938-லும்) இப் பேராழியில் சிறப்பாக ஆய்வுகள் நடத்தியுள்ளன. ருஷ்ய ஆய்வுக்கலங்கள் தற்போது பெருமளவில் ஆய்ந்து வருகின்றன. 'பன்னாட்டுப் புவிப்பௌதிக ஆண்டு, (1958–59) என்று விழாவெடுத்த போது பன்னாட்டு ஆய்வுக்கலங்கள் இப் பேராழியில் சிறப்பாக ஆய்ந்தன.

மத்தியதரைக் கடல் (Mediterranean sea)

அட்லாண்டிக் பேராழியின் கண்டவரைக் கடலே, மத்திய தரைக் கடலாகும். தனித்த சில குணநலன்களையும் சுற்றி அமைந்துள்ள நாடுகளின் கால நிலையைப் பெருமளவில் பாதிப்பதாலும் இக் கடல் சிறப்பிடம் பெற்றுள்ளது.

மத்தியதரைக் கடல், பொதுவாக, நிலஞ்சூழ் கடலே, ஐரோப்பிய நாடுகள், மேற்கு ஆசிய நாடுகள், வட ஆஃப்ரிக்க நாடுகள் முதயவற்றால் இக் கடல் சூழப்பட்டுள்ளது.

குறுகிய ஜிப்ரால்டர் நீர்ச்சந்தியின் மூலமாக அட்லாண்டிக்கோடும் பாஸ்பொரஸ் (Bosphorus) நீர்ச்சந்தி மூலமாகக் கருங்கடலோடும் சூயஸ் கால்வாய் வழியாய்ச் செங்கடலோடும் இக் கடல் தொடர்பு கொண்டுள்ளது.

மத்தியதரைக் கடலின் பரப்பு 2,965,900 ச. கி. மீ. ஆகும். இக்கடலின் சராசரி ஆழம் 1,500 மீ. என்பதாகும். ஐயோனியன் கடலில் (Ionian sea) மத்தியதரைக் கடலின் ஆழமிக்க பகுதி உள்ளது. மெஸ்ஸீனு நீர்ச்சந்தி (Strait of Messina), சிசிலித் தீவு, சிசிலி நீர்ச்சந்தி (Strait of Sicily) ஆகியவற்றை வைத்துக் கிழக்குப் பெரும் பள்ளம் (basin) என்றும் மேற்குப் பெரும் பள்ளம் என்றும் இக்கடலை இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிப்பர்.

மத்தியதரைக் கடலின் கண்டத்திட்டுக் குறுகியே அமைந்துள்ளது. கண்டச் சரிவு வன்சரிவைக் கொண்டும் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் பல கொண்டும் விளங்குகின்றன. ஃபிரான்சின் கடற்கரையை அடுத்தச் சரிவிலும் கார்ஸிகா தீவின் மேற்குச் சரிவிலும் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் சிறப்புற உள்ளன. பேராழ் மண்டலச் சமவெளிகளும் கடற்குன்றுகளும் அங்கங்குக் காணப் படுகின்றன.

நிலம்–கடல் பரவல்

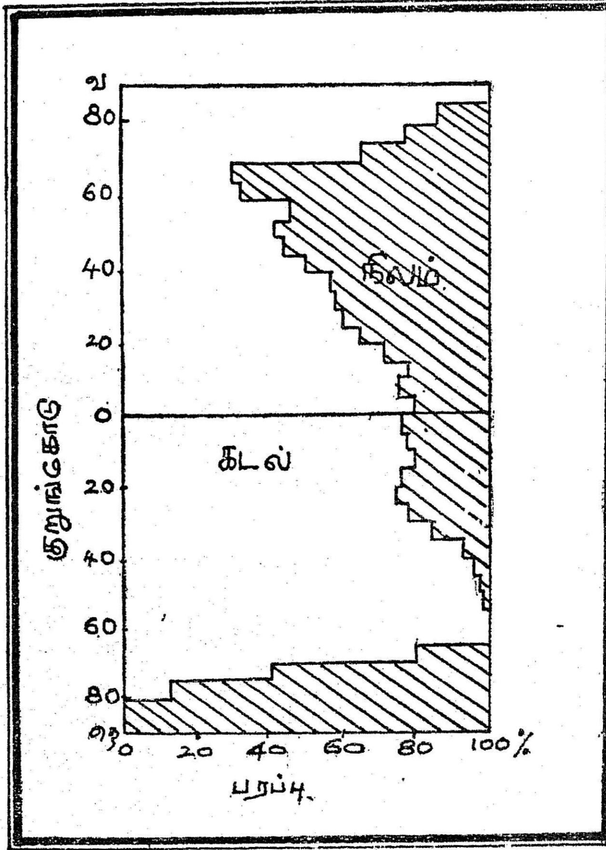
புவிப் பரப்பில் நிலமும் கடலும் பரவியுள்ளதைச் சற்று ஒப்பிட்டு நோக்குவது நலமாகும். நிலம், கடல் ஆகியவற்றின் குணநலன்களை (physical characteristics) ஒப்பிட்டு நோக்குவதை விட இப் புவியின் மீது அவற்றின் பரவலை ஒப்பிட்டு நோக்குவது நாம் கூறப்போகும் இந் நூலுக்குப் பெரும் பயன் விளைவிப்பதாகும்.

புவியின் மேலோட்டின் (crust) மேற்பரப்பு முழுவதுமே நிலம்-தான். ஆனால் அந்த மேலோட்டில் ஏற்பட்ட பள்ளங்களில் நீர் புகுந்து கடலாக உருவெடுக்கவே நாம் புவிப்பரப்பை நிலமென்றும் கடலென்றும் பிரிக்கின்றோம். ஆகக் கடலையும் நிலமே தாங்கி நிற்கிறது என்றாலும் கடல் மட்டத்திற்கு மேலே வெளிப்பட்டு அமைந்துள்ள பகுதியை மட்டும் நிலமென்று கூறி, கடலையும் நிலத்தையும் புவியின் தனித்தனியான நிலத்தோற்றமாகவே கருதி வருகின்றனர்.

1. நிலத்தின் பரப்பு 148,892,000 ச. கி.மீ. ஆகும்; கடலின் பரப்பு 361,059,000 ச. கி.மீ. ஆகும். அதாவது புவியின் முக்கால் பங்கு கடலே. புவியில் கடலும் நிலமும் முறையே 71%, 29% என்ற சதவீதங்களில் பரவியுள்ளன. (படம் 1)

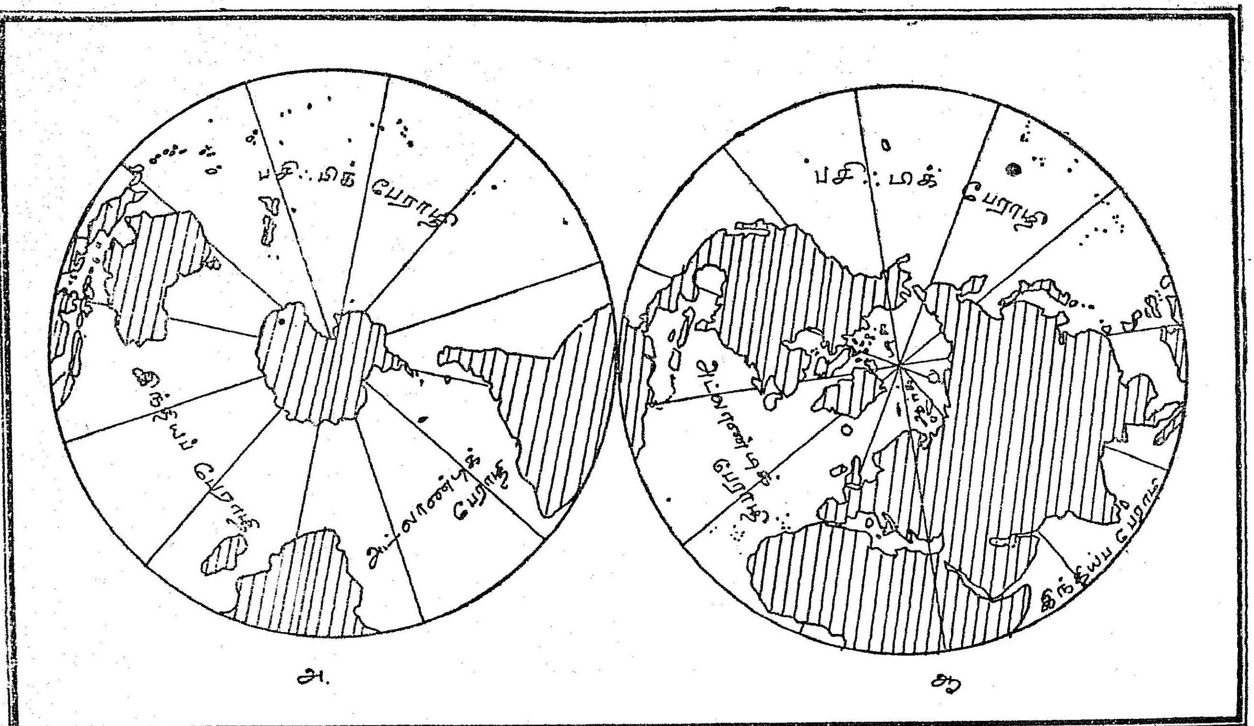
2. புவியின் கடல் நீரில் 43% வட உருளப் பாதியிலும் 57% தென் உருளப் பாதியிலும் நிறைந்துள்ளது. வட உருளப் பாதியின் பரப்பில் 60·7% நீரும், தென் உருளப் பாதியின் பரப்பில்

80·9% நீரும் உள்ளன. மேற்கண்ட இரு பகுதிகளிலுமே நிலத்தை விட நீரே மிகுந்திருந்தாலும் தென் உருளப் பாதியின் நீர்ப்பரப்பு மிகுதி என்பதால் தென் பாதியை நீர் உருளப் பாதி என்றும் வடபாதியை நில உருளப்பாதி என்றும் கூறுவர். வட உருளப் பாதியில் நிலத்திற்கும் நீருக்கும் விகிதம் 1:1·5 என்பதாகும்; தென் பாதியில் அது 1:4 என்பதாக உள்ளது. (படம் 2)



படம் 1 பசிஃபிக்கின் புவியின் கண்டங்கள்

3. பொதுவாக, கடல்கள், மலைகள் மற்றும் பலவற்றுல் நிலம் இயற்கைப் பிரிவுகளாகத் தெளிவாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனுல் கடல்கள் அவ்வாறல்ல. எல்லாக் கடல்களும் ஒன்றுக் கொன்று நன்குத் தொடர்புகள் உடையனவாய் உள்ளன. காஸ்பியன் கடல், சாக்கடல் (**Dead sea**) என்பனவெல்லாம் ஏரிகளே.



படம் 2 நிலம்—கடல் பரவல் அ. நீர் உருளம் ஆ. நில உருளம்

அவற்றின் அதிக உவர்ப்பியம் கொண்ட கடல்கள் என்றனர். ஒரு கடல் மீன் மற்றொரு கடலுக்கும் ஒரு நீரோட்டம் ஒரு கடலி லிருந்து மற்றொரு கடலுக்கும் தங்கு தடையின்றிச் செல்லலாம். அதனால்தான் சிலர் எல்லாக் கடல்களையும் சேர்த்து 'உலகப் பேராழி' அல்லது 'புவிக் கடல்' (World ocean or Global sea) என்று அழைக்கின்றனர். நாமாகச் சில காரணங்களைக் கூறி உலகப் பேராழியைப் பல பேராழிகளாகவும் கடல்களாகவும் பிரித்தோம்.

உலகில் பசிஃபிக், அட்லாண்டிக், இந்தியப் பேராழி ஆகியவைகளே பெரும் பேராழிகள். ஆர்க்டிக், அண்டார்க்டிக்



படம் 3 நீர் உருளம்—நில உருளம்

ஆகியவற்றின் குழப்பங்களை முன்னரே பார்த்தோம். அவற்றையும் சேர்த்தால் உலகில் ஐந்து பேராழிகள் உள்ளன.

பசிஃபிக் பேராழியே மிகப் பெரியது. அட்லாண்டிக்கைப் போன்று இருமடங்கு பெரியது அது. பசிஃபிக் பேராழியில் கண்டங்கள் அனைத்தையும் பரப்பி விடலாம். இத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள வரைபடத்தைக் (படம். 3) காண்க. இந்தியப் பேராழியின் பரப்பு அட்லாண்டிக்கைவிடச் சற்று குறைவே. கீழ்க்காணும் பட்டியலும் இதனையே விளக்குகிறது.

பட்டியல்—5

பேராழி	பரப்பு ச. கி.மீ.	சராசரி ஆழம் மீ.	கொள்ளளவு க. கி.மீ.
பசிஃபிக்	165,246,200	4,780	707,555,000
அட்லாண்டிக்	82,441,500	3,870	323,613,000
இந்தியப்பேராழி	73,442,700	3,960	291,030,000
ஆர்க்டிக்	14,090,100	1,205	16,980,000
அண்டார்க்டிக்	(32,000,000)	—	(120,000,000)

அட்லாண்டிக்கும் பசிஃபிக்கும் வட, தென் உருளப் பாதிகளிலும், இந்தியப் பேராழி தென் உருளப்பாதியிலும் மிகுந்து பரவியுள்ளன. அட்லாண்டிக்கின் கடற்கரை நீளம் பசிஃபிக், இந்தியப் பேராழிகளின் கடற்கரைகளின் கூட்டுத் தொகையை விட அதிகம்.

4. கடலின் சராசரி ஆழம் 3,800 மீ.; நிலத்தின் சராசரி உயரம் 840 மீ. ஆகும். ஆக நிலத்தை வெட்டி புவியின் மேலோட்டைச் சமன் படுத்தினுல் புவியின் சம நிலத்தின் மீது 2,430 மீ. உயரத்திற்கு நீர் நிற்கும்; நிலத்தை மட்டும் எடுத்து கடலில் வைத்தால் அது தாழ்ந்து 2,960 மீ. உயரத்திற்கு நீர் நிற்கும்.

புவியின் ஆழம் மிக்க பகுதி மரியான பேரகழியின் சாலஞ்சர் ஆழிக் குழியே. அதன் ஆழம் 11,022 மீ. நிலத்தின் உயரமிக்க மலையான எவரெஸ்ட் 8,850 மீ. உயரம் கொண்டதாகும். ஆக எவரெஸ்ட் சிகரம் சாலஞ்சர் ஆழிக் குழியில் மூழ்கிவிடும்.

கடலின் பெரும்பகுதி 4,000 மீ. ஆழத்திற்கும் கீழ்தான் அமைந்துள்ளது. ஆனல் 6,000 மீ.க்கும் மேற்பட்ட ஆழத்தில் அமைந்துள்ள பகுதி 6%.

5. நிலமும் கடலும் ஓரளவு முக்கோண வடிவில் அமைந்துள்ளன. இந்த முக்கோணங்கள் ஒன்றுக்கொன்று தலைகீழாக உள்ளன. நில முக்கோணத்தின் அடிப்பாகம் ஆர்க்டிக்கை ஒட்டியும் முனை அண்டார்க்டிகாவை ஒட்டியும் உள்ளன. கடல் முக்கோணத்தின் அடிப்பாகம் அண்டார்க்டிகாவை ஒட்டியும் முனை ஆர்க்டிக்கை அடுத்தும் உள்ளன. அமெரிக்காக்கள் உண்டாக்கிய முக்கோணத்தின் தென்முனை தென் அமெரிக்காவின்

தென் முனையிலும யூரேசியா (Eurasia) உண்டாக்கிய இரு முக் கோணங்களின் முனைகளில் ஒன்று நன்னம்பிக்கை முனையிலும் மற்றொன்று டாஸ்மேனியாவின் தென்முனையிலும் உள்ளன. பசிஃபிக்கின் முனை பெரிங் நீர்ச்சந்தியிலும் இந்தியப் பேராழியின் முனை இந்தியக் கடல்களின் வடக்கிலும் உள்ளன.

6. வடத்துருவத்தைச் சுற்றி ஆர்க்டிக் பேராழியும் தென்துரு வத்தைச் சுற்றி அண்டார்க்டிக் கண்டமும் உள்ளன. ஆக புவியின் துருவங்களில் நிலமும் நீரும் எதிரும் புதிருமாக அமைந் துள்ளன. துருவப் பகுதிகள் மட்டுமின்றி புவி முழுவதிலுமே இந்த எதிரும் புதிருமான நிலைமை காணப்படுகின்றது. பொது வாக நிலத்திற்கு நேர் எதிரே நீர்ப் பரப்பு காணப்படும். நிலப் பரப்பில் 9·5% நீர்ப் பரப்பிற்கு நேர் எதிரே உள்ளது. புவிப் பரப்பில் 44·6% நீர்ப் பரப்பிற்கு நேர் எதிரே நீர் உள்ளது; புவியில் 71% நீர் என்பதால் இந்நிலைமை ஏற்பட்டுதான் தீரும். புவிப் பரப்பில் 1·4% தான் நிலப்பரப்பிற்கு நேர் எதிரே நிலப்பரப்பு அமைந்துள்ளது.

7. தென் துருவத்திலிருந்து மூன்று பேராழிகள் பிரிந்து செல்வதையும் வட துருவத்திலிருந்து மூன்று நிலப் பகுதிகள் பிரிந்து செல்வதையும் காணலாம்.

8. கீழ்க்காணும் பட்டியல் குறுங்கோடுகள் வாரியாக நிலம்—நீர்ப் பரவலைக் காட்டுகின்றது.

கீழ்க்காணும் பட்டியல் கொண்டு ஆய்ந்திடின் வட உருளைப் பாதியில் 85° முதல் 90° வரையில் நிலமும் தென் உருளைப் பாதியில் 80° முதல் 90° வரை கடலும் இல்லை. வட உருளைப் பாதியில் 45° முதல் 70° வரை மட்டும் நிலப் பகுதி மிகுதி. தென் உருளைப் பாதியில் 70° முதல் 90° வரை நிலப் பகுதி மிகுதி. 45° தெ. முதல் 65° தெ. வரை நிலப்பகுதி மிகமிகக் குறைவு. நிலமும் நீரும் ஏறக் குறைய சம அளவில் 40° வ.—45° வ. குறுங்கோடுகளுக்கு இடையே காணப்படுகின்றது.

கடலையும் நிலத்தையும் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கையில் புவியின் மேற்பரப்பில் கடல் இணையற்றுச் செங்கோலோச்சுவதைக் காண் கின்றோம். அப் பெருங்கடலைப் புவியுடன் சிறிது ஒப்பிட்டு நோக்கினுல் என்ன ? கடலின் சராசரி ஆழம் 3,800 மீ. என்பதே. 6,378,000 மீ. நீள ஆரம் கொண்ட புவியில் 3,800 மீ. உயரத்திற்கே நீர் நிற்கின்றது. கடலின் கொள்ளளவு 1,365 மிலியன் க. கி.மீ. ஆகும். இது புவியின் கொள்ளளவில் 0·08% கடலின் நிறை 1,560 மிலியன் பிலியன் டன்கள் ஆகும். இது புவியின் நிறையில் 0·0000004% தான். சுருங்கக் கூறின், நனைந்த கால்பந்தின்

மேற்பரப்பில் பட்டும் படாது ஒட்டி நிற்கும் நீர்த்துளி போன்றதே கடல் புவியின் மீது நிற்பதாகும் அதாவது யானையின் முதுகில் நிற்கும் சிற்றெறும்பை ஒக்கும் இது எனலாம்.

ஆக, நிலத்தோடு கடலை நோக்குகையில் கடல், கடல் போன்று விரிந்து கிடக்கின்றது என்றாலும் புவியோடு நோக்குகையில் அது காட்சிக்கு எளியனாய்க் காட்சியளிக்கின்றது எனக் கூறின் தவறாகாது.

பட்டியல்—6

வட உருளப் பாதி					தென் உருளப் பாதி				
குறுங் கோட்டுப் பட்டை	கடல் மில்லியன் கி.மீ.²	நிலம் மில்லியன் கி.மீ.²	கடல் %	நிலம் %	குறுங் கோட்டுப் பட்டை	கடல் மில்லியன் கி.மீ.²	நிலம் மில்லியன் கி.மீ.²	கடல் %	நிலம் %
90—85	0·98	—	100	—	0—5	16·79	5·33	75·9	24·1
85—80	2·55	0 38	85·2	12·8	5—10	16·90	5·06	76·9	23·1
80—75	3·74	1·11	77·1	22·9	10—15	17·21	4·42	79·6	20·4
75—70	4·14	2·33	65·5	34·5	15—20	16·15	5·00	76·4	23·6
70—65	2·46	6·12	28·7	71·3	20—25	15·45	5·05	75·4	24·6
65—60	3·12	7·21	31·2	69·8	25—30	15.44	4·26	78 4	21·6
60—55	5·40	6·61	45.0	55·0	30—35	15·78	2·97	84·2	15·8
55—50	5·53	8·07	40·7	59·3	35—40	16·48	1.17	93·4	6·6
50—45	6·61	8·46	43·8	56·2	40—45	15·83	0·59	96·4	3·6
45—40	8·41	8·02	51·2	48·8	45—50	14·69	0·38	97·5	2·5
40—35	10·03	7·63	56·8	43·2	50—55	13·39	0·21	98·5	1·5
35—30	10·81	7·94	57·7	42·3	55—60	12·01	0·01	99·9	0·1
30—25	11·75	7·95	59·6	40 4	60—65	10·30	0·03	99·7	0·3
25—20	13·35	7·15	65·2	34·8	65—70	6·82	1·76	79·5	20·5
20—15	14·98	6·16	70·8	29·2	70—75	2·60	4·14	38·6	61·4
15—10	16·55	5·08	76·5	23·5	75—80	0·52	4·33	10·7	83·3
10—5	16·62	5·33	75 7	24·3	80—85	—	2·93	—	100·0
5—0	17·39	4·74	78·6	21·4	85—90	—	0·98	—	100·0

3. பேராழியியல் - ஓர் அறிமுகம்

Oceanography - An Introduction

கடல் - கண்டு களித்தாரும் உண்டு; காணாது எங்கோ ஒரு மூலையில் வறிதே வாழ்வாரும் உண்டு. ஆனால் கடல் என்று கூறியவுடன் கடிதே புரிந்து கொள்ளாதார் இப்பார்தனில்தான் உண்டோ? அத்துணைப் பிணைப்புக் கொண்ட பெருங்கடல் அது. புவியின் பெரும்பரப்பில் அது பரவி இருப்பதால் மட்டும் அதற்கு அப்பெரும் புகழ் கிட்டிவிட வில்லை; மாறாக அதற்கென தனித்த சிறப்பான இயல்புகள் கொண்டுள்ளதால்தான் கடல் பரந்த புகழ் பரப்பிப் பெற்றியுடன் விளங்குகிறது.

கடல் - மழலை மாறாச் சிறாருக்கும், கட்டிளங் காளையருக்கும், கட்டியிழுக்கும் கன்னியருக்கும் மகிழ்வூட்டும் நண்பன் ஆகும்; தடந்தோள் மறவர் திரையேறி விளையாடத் தேர்ந்த பரப்பு அது; காலையிலே கலமேறி அலையினிடைப் போராடி மாலையிலே மனை யேகும் மீனவருக்கு வாழ்வு வழங்கும் வள்ளல் அது; மெய்ம் மறந்து உய்த்துணரும் கவிஞனுக்குக் கவினூறும் கற்பனை ஊற்று அது; பகுத்து உணரும் வல்லானுக்குப் புதிர் நிறைந்த பேழை அது. பகுத்து உணர்ந்து பாருக்குப் பறைசாற்றும் வல்லுனர்களாக நாம் அவ்வழகுப் பேழையின் தாழ் திறப்போமே!

புவியின் மீது காணப்படும் நிலத் தோற்றத்தையும் அங்கு வாழும் மக்களையும் மக்களைப் பாதிப்பவை பற்றியும் விவரிப்பதே புவியியல் (Geography) ஆகும். இப்புவியியலைப் பௌதிகப் புவியியல் (Physical Geography) என்றும் மனிதப் புவியியல் (Human Geography) என்றும் இருபெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிப்பர். பௌதிகப் புவியியல் புவியின் மூன்று பெரும் பிரிவுகளான நில வுருளம் (Lithosphere), நீருருளம் (Hydrosphere), வளியுருளம் (Atmosphere) ஆகியன பற்றி விளக்குகின்றது. நீருருளம் பற்றி விளக்கும் பௌதிகப் புவியியலே பின்னர் அறிவியல் வளர்ந்த

போது பேராழியியல் (Oceanography) என்று தனித்த ஓர் இயலாகக் கருதப் படலாயிற்று. அதனால் பேராழியியல் புவியியல் மண்ணில் வளர்ந்த ஒரு செடியெனக் கூறுவது தவறாகாது.

பேராழியியல் என்பது கடல் பற்றிய ஓர் அறிவியலாகும். கடல் நீரின் தன்மை, நீரில் காணப்படும் அசைவுகள், அதில் வளர்ந்து வாழும் உயிரிகள், நீரடி நிலம், கடலுக்கும் வளியுருளத் திற்கும் உள்ள தொடர்பு, கடலின் செல்வங்கள் முதலியன பற்றி அவ்வியல் விளக்குகின்றது.

பேராழியியல் பல அறிவியல்களின் துணையோடு வளர்ந்த, வளரும் ஓர் அறிவியலாகும். கடல்நீரை வாயில் ஊற்றிப் பாருங்கள்; உப்பாய் உள்ளதா? அங்கு வருகிறது வேதியியல் (Chemistry). கடலின் மேற்பரப்பைப் பாருங்கள்; அலைகள் அசை கின்றனவா? அங்கு வருகிறது பௌதிக இயல் (Physics). நீரைச் சற்று உற்று நோக்குங்கள் துள்ளித்திரியும் மீனையும் மிதந் தாடும் பாசியையும் காணவில்லையா? அங்கு வருகிறது உயிரியல் (Biology). நீராடையை முடிந்தால் சிறிது விலக்கிப் பாருங்கள்; கடலடி நிலம் தெரிகிறதா? அங்கு வருகிறது நிலவமைப்பியல் (Geology). செய்தித்தாளைச் சற்று நோக்குங்கள், 'நாகப்பட்டினத் திற்குக் கிழக்கே வங்கக் கடலில் 300 கி.மீ. தொலைவில் புயல் மையங் கொண்டுள்ளது, என்று வருவதைக் கண்டதில்லையா? அங்கு வருகிறது வளியியல் (Meteorology). ஆக, பல அறிவியல் களின் துணையோடுதான் பேராழியியலை அறிந்து கொள்ள இயலும்.

பேராழிகள் பல்வேறுபட்ட இயல்புகளுடன் விளங்குவதால் பேராழியியலைப் பல பிரிவுகளாகப் பிரிப்பர். முன் காலத்தில் பேராழியியலைப் பௌதிகப் பேராழியியல் (Physical Oceanography) இரசாயனப் பேராழியியல் (Chemical Oceanography), உயிரியற் பேராழியியல் (Biological Oceanography) என மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரித்தாய்ந்தனர். பௌதிகப் பேராழியியல் கடலின் அலைகள், நீரோட்டங்கள், ஓதங்கள் முதலியன பற்றி விளக்கு கிறது. இரசாயனப் பேராழியியல் நீரின் இரசாயனக் கூறுகளை விளக்குகிறது. உயிரியற் பேராழியியல் என்பது பௌதிகப் பேராழியியல், இரசாயனப் பேராழியியல் ஆகியவற்றின் துணை யோடு உயிரிகள் (Organisons) பற்றியும் அவற்றின் பரவல் பற்றியும் விளக்கும் ஓர் இயலாகும்.

தற்போது பேராழியியலில் மேலும் சில பிரிவுகள் தோன்றி யுள்ளன. அவை கடலடி நிலவமைப்பியல் (Submarine Geology)

நீர் நிற்கும் நிலத்தின் அமைப்பு, அந் நிலத்தில் உள்ள வைப்புகள், முருகைப்பார்கள் முதலியன பற்றிக் கூறுகின்றன. தற்போது கடலிலிருந்து பல தாதுப்பொருள்களும் தனிப்பொருள்களும் பெறப்படுகின்றன; ஓதங்களைப் பயன்படுத்தி மின்சக்தியைப் பெறத் தொடங்கியுள்ளனர்; கடலிலிருந்து நன்னீர்ப் பெறப்படுகிறது. இத்தொழில்களுக்கு நில அமைப்பியலும் கடல் பொறியியலும் இரசாயனப் பேராழியியலும் பௌதிக இயலும் துணை புரிகின்றன. இத்தொழில்கள் பெரும்பாலும் வாணிப நோக்குடன் செயல்படுவதால், பொருளாதாரப் பேராழியியல் (**Economic Oceanography**) என்ற ஓர் இயலும் தற்போது வளர்ந்து வருகிறது. பேராழியியலின் பல்வேறு கூறுகளை ஆய்வதற்குப் பல கருவிகளும் கலங்களும் நீர்மூழ்கிக் கலங்களும் தேவை. அவை அமைப்பது பற்றி விளக்குவது கடல் பொறியியல் (**Marine Engineering**) ஆகும். தற்போது வளியியலும் பேராழியியலில் ஒரு கூறு போன்றே எண்ணப்படுகிறது.

இவ்வளவு கூறுகளைக்கொண்ட பேராழியியல் எப்போது தோன்றியது? எங்குத் தோன்றியது? அதன் வரலாறுதான் என்ன?

கடலை மனிதன் முதலில் எப்போது கண்டறிந்தான் என்பது கால வெள்ளத்தில் அடித்துச் செல்லப்பட்டு விட்டது. வாணிப நோக்குக் கொண்டுதான் அவன் முதலில் கலங்கொண்டு கடலேறினான்; பின் தன் வீரத்தையும் நெஞ்சுரத்தையும் உலகெலாம் காட்டக் கடல்மீது சென்றான். பின் வேறு நாடுகள் காண வேண்டும் என்ற நோக்கோடு கடல் கடந்தான். ஆக இதுவரை அவன் கடல் பற்றித் தெரிந்து கொண்டவை தனது பட்டறிவால் தெரிந்து கொண்டதே ஆகும். பின் மீன் பிடிப்பதற்காகக் கடல் பற்றித் தெரியலாயினான். மீன்பிடிப்பின் காரணமாகத்தான் பேராழியியல் விரிவாகவும் விரைவாகவும் வளர்ந்தது. இந்த வாணிப நோக்குதான் இன்றும் பேராழியியலை வளர்த்து வருகிறது. சான்றாக, இன்றைய பல மீன்பிடிப்பு ஆய்வு நிறுவனங்கள் பேராழியியல் நிறுவனங்களாக உள்ளன. பின் நாட்டின் பாதுகாப்புக் கருதியும் கடல்பற்றி ஆயலாயினர். பல நாடுகளின் கப்பற்படைப் பேராழியியல் ஆய்வுப் பிரிவைக் கொண்டுள்ளது. நம் நாட்டுக் கப்பற்படை கொச்சியிலும் பம்பாயிலும் தன் பேராழியியல் ஆய்வுப் பிரிவுகளைக் கொண்டுள்ளது.

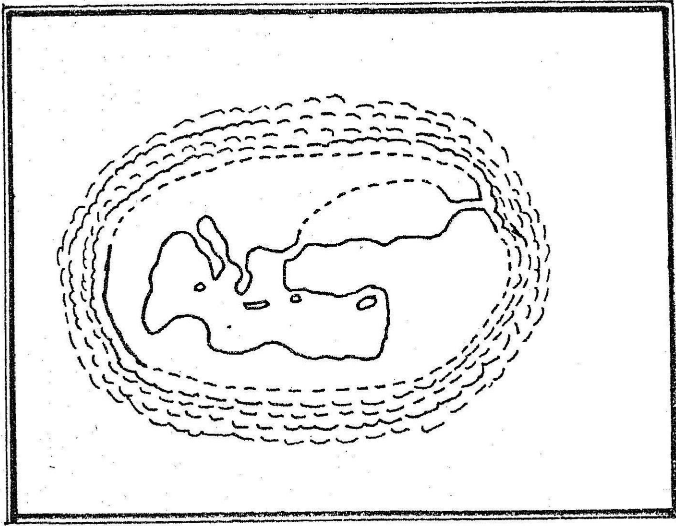
இவ்வாறு பல நோக்குகளோடு கடல்பற்றிச் சிறுகச் சிறுகத் தெரிந்தபின்தான் பேராழிகள் பற்றித் தனித்துக் கூறும் பேராழியியல் தோன்றியது. அதாவது கி.பி. 1,800 வரை புதிய நிலப் பகுதிகள் காண விழைந்த கடற்பயணங்கள்தாம் கடல்பற்றிய

சில உண்மைகளை அறிவித்து வந்தன. அதற்குப்பின் அறிவியல் வழியாய்க் கடல்பற்றி ஆய்வதற்காகவே கடற்பயணங்கள் மேற் கொள்ளப் பட்டன. சுருங்கக் கூறின், பன்னெடுங்காலமாகக் கடற் செலவுகள் நடைபெற்று வந்தன என்றாலும் கடந்த 100 ஆண்டுகளாகத்தான் பேராழியியல் என்ற தனித்த ஓர் அறிவியல் வளர்ந்து வருகின்றது.

மேலே பொதுவாக நோக்கிய பேராழியியலின் வரலாற்றைச் சற்று விரிவாகப் பார்ப்பது நன்மை பயக்கும். நில நடுக்கடலின் கிழக்குப் பகுதியில்தான் உலகில் முதலில் கடல்பற்றி அறிந் தாரும் அறிய முயன்றாரும் வாழ்ந்து வந்தனர். இவர்கள் கிரேக்க நாட்டிலும் எகிப்திய நாட்டிலும் மத்திய கிழக்கு ஆசியாவிலும் வாழ்ந்து வந்தனர். இப் பகுதியிலிருந்துதான் நீரில் கல் பட்டு விரிந்து செல்லும் அலைகள்போல் கடல் பற்றிய அறிவு திக்கெல்லாம் பரவியது. மத்தியக் கிழக்கு ஆசியாவில் வாழ்ந்து வந்த பெனீசியர்கள் (Phoeniciens) தாம், நாம் தெரிந்தவரை, முதலில் கடல் பற்றித் தெரிந்தவர்கள் ஆவர். இவர்கள் அட்லாண்டிக்கையும் தெரிந்திருந்தனர். ஆனால் இவர்களைப் பற்றிய எழுத்துச் சான்றுகள் எதுவுமே இல்லை. பெனீசியர் களுக்கும் முன்னால் (கி. மு. 2000 வாக்கில்) தமிழர்களும் எகிப்தியர்களும் கடல் வழியாயும் நில வழியாயும் வாணிபத் தொடர்புகள் கொண்டிருந்தனர் என்று சில ஆய்வாளர்கள் கருதுகின்றனர். ஆனால் இதற்கும் சரியான சான்றுகளைக் காணோம்.

பெனீசியர்களுக்கு அடுத்து கிரேக்கர்கள் கடல் பற்றி அறியலாயினர். இவர்கள் கடல் பற்றி அறிந்தவற்றை எழுதி வைத்துச் சென்றுள்ளனர். கி. மு. 1000-த்தில் ஹோமர் என்ற கிரேக்க அறிஞருக்குத் தெரிந்திருந்த ஒரே கடல் மத்தியத்தரைக் கடலே. அதைச்சுற்றி அமைந்த நிலப்பகுதியே அவருக்கு உலக மாகும். அவ் வுலகைச் சுற்றித் தொடக்கமும் முடிவும் இல்லாத எல்லையில்லாப் பேராறே பேராழி என்று கருதி ‘ஓகீனஸ்’ (Okeanus) என்று பெயரிட்டார். உலகம் அனைத்தின் தொடக் கமும் முடிவும் அக்கடல் என்பதே அச்சொல்லின் பொருளாகும்.

ஹெரோடட்டஸ் (Herodotus) என்ற கிரேக்க அறிஞர், கி. மு. 600-ல், ‘எக்ப்திய அரசன் நீச்சோவின் (Necho) கட்டளைப்படி பெனீசியர்கள் செங்கடல் வழியாய் ஆஃபிரிக்காவைச் சுற்றிக் கொண்டு ஜிப்ரால்டர் நீர்ச்சந்தி, மத்தியத் தரைக் கடல் முதலிய வற்றின் வழியாய் மூன்று ஆண்டுகளில் எகிப்தைத் திரும்பி வந்தடைந்தனர்’ என்று கூறப்படுவதாக எழுதி வைத்துள்ளார்,



படம் 4. ஹோமரின் உலகம்

கி. மு. 300-ல் அலெக்ஸாண்டர் காலத்தியவரான பித்தியஸ் (Pytheas) என்ற கிரேக்கர் ஜிப்ரால்டர் நீர்ச் சந்தி வழிபாய் இங்கிலாந்து வரை சென்று திரும்பினுர். இவர் இங்க்லீஷ் கால்வாயின் ஓதங்களுக்கும் நிலவிற்கும் உள்ள தொடர்புகள் பற்றிக் கூறியுள்ளார்.

கி. மு. 100-ல் போஸிடோனியஸ் (Posidonius) என்ற கிரேக்கர் சார்டினியா கடலின் ஆழத்தை அளவிட்டு உலகிலேயே ஆழம் மிக்கப் பகுதி இக் கடலில்தான் உள்ளது என்ருர். கடலின் ஆழத்தை அளக்க முயன்ற முதல் அறிஞர் இவரே ஆவர்.

பெனீசியர்கள் போன்ருேர் வணிகர்கள் என்பதால், கடல் பற்றித் தாங்கள் தெரிந்தவைகளை, நம் நாட்டு மருத்துவர்கள் மூலிகைகள் பற்றிய விவரங்களைத் தமக்குள்ளேயே வைத்துக் கொள்வதுபோல், தமக்குள்ளேயே வைத்துக் கொண்டதால், நமக்கெல்லாம் அவர்களின் தொண்டு பற்றித் தெரியாது போய்விட்டது. அதனல் கடல்கள் பற்றி பெனீசியர்கள் கிரேக்கர்களுக்கு முன்னரே அறிந்திருந்தார். ஆயினும், பேராழியியலின் கருப் பருவம் மேற்கண்டவாறு கிரேக்க நாட்டில்தான் கழிய வேண்டியதாயிற்று.

அடுத்து, கி. பி. 150-ல் தாலமி (Ptoleomy) எழுதி ஈந்த புவியியல் நூல் சற்றேறக்குறைய 1,200 ஆண்டுகள் புவியியலின் திருமுறை எனப் போற்றப்பட்டு வந்தது. இவரின் உலகப் படத்தில் இந்தியாவையும் சீனுவையும் இணைப்பதாக நிலப் பகுதியைக் காட்டியும் இந்தியப் பேராழியை நிலஞ்சூழ்க் கடலாகக் (land locked sea) காட்டியும் வரைந்தார்.

பின் கி. பி. 1000 வரை உலகில் எங்குமே பேராழியியல் தொடர்பான குறிப்பிடத்தக்க நிகழ்ச்சிகள் எவையுமே நடைபெறவில்லை. மத்தியதரைக் கடல் நாடுகளின் பேராழியியல் நடவடிக்கைகள் அந்நாடுகளின் வீழ்ச்சியால் குறைந்தன.

கி. பி. 1000-த்தில் வடக்கடலில் நார்வே மாலுமிகளின் கடற் செலவுகள் சிறப்பு பெற்றன. அவர்கள் மேற்காக ஐஸ்லண்ட், கீரீன்லண்ட் முதலிய தீவுகளை நோக்கிச் சென்றனர். 1342-ல் அவர்கள் கிரீன்லண்ட் சென்று அங்கிருந்து அமெரிக்காவின் ரோட் தீவைச் (Rhode Island) சென்றடைந்தனர். அதாவது கொலம்பஸ் வட அமெரிக்காவைக் கண்டுபிடிக்கும் முன்னரே (150 ஆண்டுகட்கு முன்) நார்வே மக்கள் அமெரிக்காவைக் கண்டுவிட்டனர்.

வடக் கடலில் நார்வே மாலுமிகள் மேற்காகச் செலவுகள் செய்த காலத்தில் தெற்கே அரேபியர்கள் கடல் வாணிபத்தில் புகழ் பெற்று விளங்கினர். அவர்கள் இந்தியப்பேராழி, அரேபியக் கடல், மத்தியத்தரைக் கடல், முதலியன பற்றி நன்கு தெரிந்திருந்தனர். 'ஜிப்ரால்டர்' என்ற பெயரை 'ஜெபல் டாரிக்' (Jebel Tariq) என்ற அரேபியாரின் பெயரே என்கின்றனர் சிலர்.

அரேபியர் சிறந்து விளங்கிய காலத்தில் தமிழரும் கடற் படைகள் கொண்டு சிறந்து விளங்கினர். அரேபியக் கடலில் தண்டமிழ் நாட்டு மன்னர்கள் கடற் கொள்ளையர்களை அடக்கிய வரலாறும் கிழக்கே ஜாவா, சுமத்ரா, இலங்கை முதலிய நாடுகளை வென்ற வரலாறும் உள்ளன. ஆனுல் அவர்கள் கடல் பற்றி அறிந்தவற்றை எழுதிச் சென்ருர்களில்லை. 15-ஆம் நூற்ருண்டில் தமிழர்கள் பசிஃபிக்கைக் கலங்கொண்டு கடந்தனர் என்று நியுஜிலந்திற்கு வடகிழக்கே கண்டெடுக்கப்பட்ட உடைந்த கப்பலின் மணி ஒன்றில் காணப்பட்ட தமிழ்ச் சொற்களைக் கொண்டு சோவியத் ஏடு ஒன்று கூறுகின்றது. தமிழர்கள் பல காலமாகக் கடல் வாணிபம் செய்து வந்துள்ளனர்; தமிழ் மன்னர்கள் கடல் கடந்து நாடுகள் பலவற்றை வென்றுள்ளனர்; அதனுல் சோவியத் ஏட்டின் முடிவு தவருதது என்று நாம் கொள்ளலாம்.

15-ஆம் நூற்ருண்டின் இறுதியிலும் 16-ஆம் நூற்ருண்டின் தொடக்கத்திலும் ஸ்பெயின், போர்த்துகீசிய மாலுமிகள் இந்தியா சீனு முதலியன பற்றி அரேபியர்களின் வாயிலாய்த் தெரிந்து கொண்டு பெருங்கடற் செலவுகளை நடத்தினர். 1488-ல் பர்த்தலோமியூ டயஸ் (Bartholomew Diaz) என்ற போர்த்துகீசியர் ஆஃப்ரிக்காவின் மேற்குக் கடற்கரை வழியாய் நன்னம்பிக்கை முனையை அடைந்து மீண்டார். 1492-ல் கொலம்பஸ் இந்தியாவைக் காண மேற்காகச் சென்று அமெரிக்காவை அடைந்தார். 1498-ல் வாஸ்கோடகாமா நன்னம்பிக்கை முனையையும் தாண்டி அரேபிய மாலுமியான அஹமது இபன் மஜித் (Ahmad ibn Majid) துணையோடு அரேபியக் கடலைத் தாண்டி இந்தியாவை வந்தடைந்தார். 1513-ல் பால்போவா (Balboa) பசிஃபிக் பேராழியைக் கண்டார். 1519-ல் மெகல்லன் என்பவர் உலகஞ் சுற்றத் தொடங்கி, வழியில் அவர் இறக்க, அவரின் கப்பல் உலகத்தைச் சுற்றிப் புறப்பட்ட இடத்தை அடைந்து உலகம் உருண்டை எனச் சாற்றியது. 1642-ல் டாஸ்மன் என்பவர் ஆஸ்திரேலியாவிற்குத் தெற்கே டாஸ்மேனியாவைக் கண்டார்.

கி. பி. 150-க்குப் பின் பல பயணங்கள் நடந்தும், வாஸ்கோடகாமா இந்தியா சென்றும் சீனுவையும் ஆஃபிரிக்காவையும் இணைத்தாக எண்ணி வரும் நிலப்பகுதி தாலமியின் படத்தை விட்டு மறையவில்லை. 1769-1779-ல் ஜேம்ஸ் குக் (James Cook) என்பவர் மூன்று முறை உலகைச் சுற்றிஞர். 1772-75-ல் அவர் நடத்திய இரண்டாவது பயணத்திற்குப் பின்தான் தாலமி வரைந்து காட்டிய சீனுவையும் ஆஃப்ரிக்காவையும் இணைத்த நிலப்பகுதி இல்லை என்பது உறுதியாயிற்று. இவரின் சுற்றுப் பயணத்தின் காரணமாகத்தான் தென் உருளப் பாதி பற்றிய பல உண்மைகள் தெரியலாயின. இவர் புது நிலப் பகுதிகளைக் கண்டதோடு, நீரின் வெப்பநிலை, உவர்ப்பியம் முதலியவற்றை முதன் முதலில் அளவிட்டார். கடல்நீர் பற்றித் தெரிந்து கொள்ள நாட்டங் கொண்டவர்களில் முதல்வர் இவரே.

1850-ல் இங்கிலாந்தின் எட்வர்டு போர்பெஸ் (Edward Forbes) என்பவர் கடலின் உயிரினங்கள் பற்றி ஆய்ந்து, கடல்களின் உயிரினப் பரவலுக்கு மாப்பு ஒன்று வரைந்தார். இவரையே உயிரின இயலின் தந்தை என்பர்.

1855-ல் அ. ஐ. நாட்டின் கடற்படையைச் சேர்ந்த மாத்தியூ பான்டேன் மௌரி (Mathew Fontaine Maury) என்பவர்தான் 'பேராழியியல்' (Oceanography) என்னும் கடல் பற்றி விளக்கும்

தனித்த அறிவியலுக்கு முதன் முதலில் அடிகோலினார். இவருக்கு முன்னால் பல்லோராலும் சேகரிக்கப்பட்ட கடல் பற்றிய செய்திகளைத் தொகுத்து 'கடலின் பௌதிகப் புவியியல்' (The physical geography of the sea) என்ற ஒரு புத்தகத்தை வெளியிட்டார். பேராழியியல் பற்றி வெளியிடப்பட்ட முதல் நூல் இதுவே. இவரைப் பௌதிகப் பேராழியியலின் தந்தை (Father of physical Oceanography) என்பர். இவரது முயற்சியின் காரணமாகத்தான் 1853-ல் பிரஸ்ஸல்ஸ் (Brussels) நகரத்தில் பேராழியியல் பற்றி ஆய்ந்து உரையாட பல நாடுகள் கூடின.

எடின்பரோ (Edinburg) பல்கலைக் கழகத்தில் இயற்கைத் தத்துவத் துறையின் (Natural Philosophy) பேராசிரியராக இருந்த சார்ல்ஸ் வைவில் தாம்ஸன் (Charles Wyville Thomson) என்பவரைத் தலைவராகக் கொண்டு இங்கிலாந்தின் போர்ட்ஸ் மௌத் (Portsmouth) துறைமுகத்திலிருந்து 240 பேர்களோடு 1872- டிசம்பர் திங்களில் புறப்பட்ட சாலஞ்சர் என்ற ஆய்வுக் கலமே உலகிலேயே பேராழியியல் ஆய்விற்காகச் சென்ற முதற் கலமாகும். இக் கப்பல்தான் முறைப்படிப் பேராழிகளை ஆய்ந்தது. ஆர்க்டிக் பேராழியைத் தவிர பிற பேராழிகளைச் சுற்றி 1876 மே-த்திங்கள் 24-ஆம் நாள் போர்ட்ஸ்மௌத் துறைமுகத்தை அடைந்தது. சற்றேறக்குறைய 1,10,225 கி.மீ. சுற்றியது.

சாலஞ்சர் கப்பலின் தலைவரான வைவில் தாம்சன் 'லைட்டனிங்' (Lightening-1868) போன்ற சிறு ஆய்வுக் கலங்களில் இருந்து பட்டறிவு பெற்றவர். இவருடைய தலைமை மிகவும் புகழ்வதற்கு உரியதாகும். இவரின் நினைவாகவே நடு அட்லாண்டிக் மலைத் தொடரின் வடகிழக்குக் கிளையை வைவில் தாம்சன் மலைத்தொடர் என்று அழைக்கின்றனர்.

இக் கலத்தில் சென்றவர்களில் குறிப்பிட்டுக் கூறக் கூடிய மற்றொருவர் சர் ஜான் மர்ரே (Sir John Murray) என்பவராவர். இவர் நில அமைப்பியல்; உயிரின இயல் ஆகியவற்றில் வல்லுனராவார். இவர் கடலின் வைப்புகள் பற்றிச் சிறப்பாக ஆய்ந்தார். சாலஞ்சர் அறிக்கைத் தொகுதிகளில் ஐந்தை முடிக்கப் பெருந்துணை புரிந்தார். பேராழியின் ஆழம் (The depth of ocean), பேராழி - கடலியலின் பொதுவான விளக்கம் (The ocean - A general account of the science of the sea) ஆகிய இரு புத்தகங்களை இவர் எழுதியுள்ளார்.

சாலஞ்சர் ஆய்வுக் கலத்தின் அறிக்கைகள் 50 தொகுதிகளாக வெளியிடப்பட்டன. இத் தொகுதிகளின் மொத்தப் பக்கங்கள்

29,500 ஆகும். இவற்றைத் தொகுத்து முடிக்க 23 ஆண்டு களாயின. இவ்வறிக்கைகள் பேராழியியலின் எல்லாக் கூறு களையும் விவரித்தன. ஆகவே, சாலஞ்சர் ஆய்வுகளைப் பேராழி யியல் வரலாற்றின் கரிய இருள் காலத்தில் தோன்றிய அரிய அகல் விளக்கெனக் கொள்ளலாம்.

சாலஞ்சர் கலத்தின் ஆய்வுகளுக்குப் பின் சற்றேறக் குறைய 50 ஆண்டுகள் வரை குறிப்பிடத் தக்கச் சுற்றாய்வுகள் ஏற்பட வில்லை. இருப்பினும் சாலஞ்சர் தூண்டிவிட்ட அறிவு 1900-க்குப் பின் படிப்படியாக வளரலாயிற்று. 1885-1920 களில் மொனகோ (Monaco) வின் இளவரசரான சார்ல்ஸ் (Charles) தனது சொந்த ஆய்வுக் கலங்களைக் கொண்டு மத்தியத்தரைக் கடலிலும் அட்லாண்டிக்கிலும் ஆய்வுகள் பல செய்தது குறிப்பிடத் தக்கதாகும். மொனகோவில் பேராழியியல் ஆய்வுக்கூடமும், பேராழியியல் பொருட்காட்சிச்சாலையும் அமைத்தார். பாரீசில் பேராழியியல் கழகம் தோன்றக் காரணமாயிருந்தார்.

1903-ல் ரொனல்டு அமுண்ட்ஸன் (Ronald Amundsen) என்பவர் ஆர்க்டிக் வழியாய்ச் சென்று 1906-ல் பெரிங் நீர்ச் சந்தியைக் கண்டு பிடித்துப் பசிஃபிக்கில் நுழைந்தார். 1909-ல் பியரி (Peary) என்பவர் வடத்துருவத்தை அடைந்தார். 1911-டிசம்பரில் அமுண்ட்ஸனும் (Amundsen) 1912-ஜனவரியில் ஸ்காட் (Scott) என்பவரும் தென் துருவத்தை அடைந்தனர்.

1925-1927-ல் அட்லாண்டிக்கில் மீட்டியர் என்ற ஜெர்மானிய ஆய்வுக்கலம் நடத்திய ஆய்வுகள் சாலஞ்சர் கலத்தின் ஆய்வு களுக்கு ஈடாக அமைந்தன. 1925-ல் புறப்பட்ட இக்கலம் 25 திங்கள்கள் தென் அட்லாண்டிக்கில் சுற்றாய்வுச் செய்தது. இந்த ஆய்வுகள் கடலடி நிலத் தோற்றத்தைச் சிறப்பாக விளக்கின.

மீட்டியர் ஆய்வுகளுக்குப் பின் 1957 வரை உலகின் கடல்கள் பற்றிய ஆய்வுகள் சிறப்பாக நடைபெற வில்லை. 1842-ல் ஸ்வர்டுருப் (Sverdrup) என்ற பேரறிஞர் ஜான்சன் (Johnson) பிளம்மிங் (Fleming) என்பவர்களோடு இணைந்து எழுதி வெளியிட்ட, 'பேராழிகள் அவற்றின் பௌதிகம், இரசாயனம், பொதுவான உயிரினவியல்' (The oceans — their Physics, Chemistry and General Biology) என்ற நூலே மீட்டியர் கல ஆய்விற்கும் 1957-க்கும் இடையே பேராழியியல் வளர்ச்சியில் ஏற்பட்ட சிறப்பான நிகழ்ச்சியாகும். இந்நூல் பேராழியியலில் வேட்கைக் கொண்டோருக்குக் கலங்கரை விளக்கமாய் அமைந்தது. 1957-க்குப் பின், பல நாடுகளில் பேராழியியல் ஆய்வுக்

கழகங்கள் தோன்றின. சான்றுகப் புகழ்பெற்ற ஸ்கிரிப்ஸ் பேராழியியல் கழகம், உட்ஸ்ஹோல் பேராழியியல் கழகம் முதலியன அ.ஐ. நாட்டில் தோன்றின. அக் கழகங்களைச் சுற்றி ஆய்வுகள் தொடர்ந்தன. பன்னாட்டுப் புவி பௌதிக ஆண்டு (International Geophysics year) என 1957-ல் விழவுப் பணி பூண்ட போதுதான் பெரும் ஆய்வுக்கலங்கள் கொண்டு உலகெங்கும் ஆய்வுகள் நடைபெறத் தொடங்கின. அத்துடன் விரிவான ஆய்வுகள் நடத்தி அட்லாண்டிக் பேராழி பற்றிய விரிவான அட்லாஸ் ஒன்று வெளியிடப்பட்டது மிகவும் சிறப்பான ஒரு செயலாகும். 1962-ல் தொடங்கிய பன்னாட்டு இந்தியப் பேராழியின் சுற்றாய்வும் பேராழியியலின் வளர்ச்சியில் குறிப்பிடத் தக்க ஒரு நிகழ்ச்சியாகும்.

இன்று உலகில், அ.ஐ.நா., கனடா, இங்கிலாந்து, நார்வே, ஜெர்மனி, சுவீடன், டென்மார்க், பிரான்சு, ருஷ்யா, ஜப்பான், ஆஸ்திரேலியா, இந்தியா போன்ற பல நாடுகள் பேராழியியலுக் கென்று தனியாக ஆய்வுக் கழகங்கள் பல கொண்டு பேராழியியல் ஆய்வுகளை நடத்தி வருகின்றன.

இந்தியாவில் பேராழியியல்

இந்தியாவில் பேராழியியல் சிறப்பாக வளர்ந்துள்ளது என்று கூறுவதற்கில்லை. கோவாவில் அமைந்துள்ள பேராழியியல் கழகமும், மண்டபத்தில் உள்ள மீன்பிடிப்பு ஆய்வுக் கழகமும், ஆந்திரப் பல்கலைக் கழகத்தின் பேராழியியல் துறையும், கொச்சிப் பல்கலைக் கழகத்தின் பேராழியியல் துறை யும், அண்ணாமலைப் பல்கலைக் கழகத்தின் கடல் உயிரியல் துறையும், கடற்படையின் பேராழியியல் பிரிவும் இன்று நமது நாட்டில் பேராழியியல் ஆய்வுகளை நடத்தி வருகின்றன.

கிழக்கு இந்தியக் கம்பெனி (East India Company) 1770-ல் கடல் சர்வேத் துறை (Marine Survey Department) என்ற துறையை நிறுவியது. இதுவே இந்தியக் கடல் பற்றிய புள்ளி விவரங்களைச் சேகரிக்க இந்தியாவில் தோன்றிய முதல் துறை யாகும். இத் துறை நீரியல் சுற்றாய்வுகளை (Hydrographic Surveys) நடத்தத் தொடங்கப்பட்டது. இத் துறை ஒன்றுதான் 1947 வரை இந்தியக் கடல்களில் சில புள்ளி விவரங்களைச் சேகரித்து வந்தது.

1947-ல் சென்னைப் பல்கலைக் கழகத்தில் கடல் மீன்பிடிப்பு ஆய்வின் மத்தியக் கழகம் (The Central Marine Fisheries Research Institute) தொடங்கப்பட்டது. 1949-ல் மைய அரசின் உணவு மற்றும் வேளாண்மை அமைச்சரகத்தின் ஆட்சிக்கு உட்பட்டு

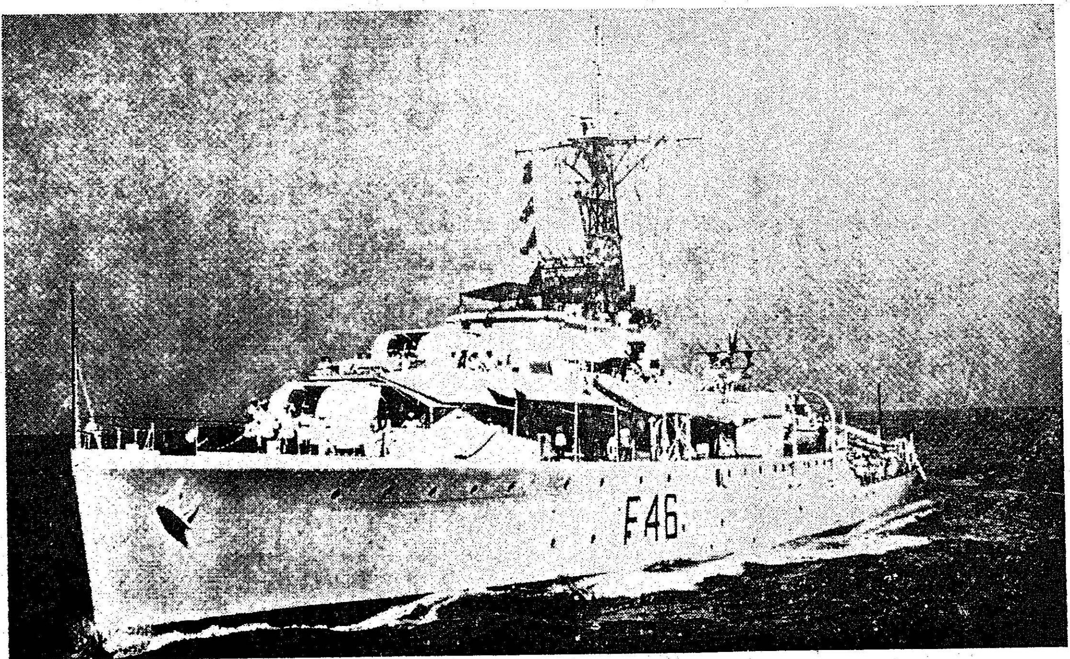
இக் கழகம் 1949-ல் இராமேசுவரத்தை ஒட்டிய மண்டபத்திற்கு மாற்றப்பட்டது. இக் கழகத்தில் மீன்கள் தொடர்பான உயிரியல், கடலின் உயிரியல், மீன்பிடிப்புத் தொடர்பான சுற்றாய்வுகள் முதலியன பற்றிய வேலைகள் நடைபெறுகின்றன. இக் கழகம் பல துணை நிலையங்கள் கொண்டு இந்தியக் கடற்கரை முழுவதுமே தன் ஆய்வுகளை நடத்தி வருகின்றது. இக் கழகத்தின் துணை ஆய்வுக் கழகங்கள் பம்பாய், கார்வார், கோழிக்கோடு, எர்ணாகுளம், சென்னை ஆகிய இடங்களில் உள்ளன. வேரவல் (Veraval) மங்களூர், கண்ணனூர், விழிங்கம் (Vizhingam) தூத்துக்குடி, வால்டேர், போர்ட் பிளேர் (Port Blair) மினிகாய் ஆகிய இடங்களில் உள்ளன.

இக் கழகம் தென்கிழக்கு ஆசியாவின் சிறப்பான ஆய்வுக் கழகங்களில் ஒன்றாகும். இதில் பம்பாய், ஆந்திரா, சென்னைப் பல்கலைக் கழகங்களின் மாணவர்கள் ஆய்வுகளில் ஈடுபட்டுள்ளனர். இந்தியப் பேராழியின் பன்னாட்டுச் சுற்றாய்வில் இது பெரும் பங்கு கொண்டது. நார்வே கடனாகக் கொடுத்த ஆர். வி. கலாவா (R. V. Kalava), வருணா (Varuna) ஆகிய ஆய்வுக் கலங்களைக் கொண்டு சிறப்பாக ஆய்வுகளை நடத்தியது.

1948-ல் ஆந்திரப் பல்கலைக் கழகத்தில் பேராழியியல் மற்றும் வளியியல் துறை (Oceanography and Meteorology Department) ஆரம்பிக்கப்பட்டது. இந்தியாவின் பேராழியியல் முன்னேற்றத்தின் அடுத்தக் கட்டமாகும். இங்குப் பௌதிகப் பேராழியியல், உயிரியற் பேராழியியல் (Biological Oceanography), கடலடி நில அமைப்பியல் ஆகிய பேராழியியலின் பிரிவுகள் கற்பிக்கப்படுகின்றன. 1952—56-ல் வங்காள விரிகுடாவின் கண்டத்திட்டிலும் சரிவிலும் விரிவான சுற்றாய்வுகளை நடாத்தியது. இந்தியாவில் பேராழியியலைக் கற்பிக்க ஆரம்பித்த முதல் துறை இதுவே தான்.

பின் அண்ணாமலைப் பல்கலைக் கழகம் பரங்கிப்பேட்டையில் (Porto Novo) கடலகத்திய உயரியல் (Marine Biology) துறையை ஆரம்பித்தது. இது ஆற்றுத் தொடுவாயின் உயிர்கள், நீரியியல் பற்றி ஆய்கின்றது.

கொச்சிப் பல்கலைக் கழகத்தின் கடலகத்திய உயரியல் மற்றும் பேராழியியல் துறை மேற்குக் கடற்கரையில் பணிபுரிந்து வருகின்றது. ‘காஞ்ச்’ (Conch) என்ற சிறு ஆய்வுக் கலத்தையும் இது கொண்டுள்ளது.



நிழல் படம் 2. கிருஷ்ணு—இந்தியக் கப்பற்படைப் பேராழியியல் துறையின் கலம்
(நன்றி : இந்தியப் பேராழியியல் கழகம்)

1952-ல் இந்தியக் கப்பற்படை கொச்சியில் பேராழியியல் ஆய்வுக் கூடம் ஒன்றைத் தொடங்கிற்று. இது பாதுகாப்புச் சம்பந்தப்பட்ட பேராழியியற் கூறுகளையே ஆய்ந்து வருகின்றது. பௌதிகப் பேராழியியல், புவிப் பௌதிகம், பேராழியியல் ஆய்வுக் கருவிகள் முதலிய பிரிவுகளில்தாம் இக் கூடம் தன் ஆய்வுகளை நடத்துகின்றது.

1967-ல் அறிவியல் மற்றும் தொழில் குழுவின் கீழ் கோவாவின் தலைநகரான பானுஜீ (Panoji)யில் தேசியப் பேராழியியல் கழகம் (National Institute of Oceanography) ஏற்படுத்தப் பட்டது. பௌதிகப் பேராழியியல், கடலடி நில அமைப்பியல், உயிரினப் பேராழியியல் ஆகிய பேராழியியலின் பிரிவுகள் பற்றி இந்தியக் கடல்களில் ஆய்வுகளை இக் கழகம் நடத்துகின்றது. கொச்சியி லும், பம்பாயிலும் இதன் கிளை நிலையங்கள் உள்ளன. யுனெஸ்கோ (Unesco) துணையொடு கொச்சியில் தொடங்கப்பட்ட இந்தியப் பேராழியின் உயிரியல் ஆய்வுக் கூடம் இக் கழகத்தோடு இணைக்கப்பட்டு விட்டது. சிறு ஆய்வுக் கலம் ஒன்றைக் கொண்டுள்ள இக் கழகம் இந்த ஆண்டின் இறுதிக்குள் நவீனப் பெருங்கலம் ஒன்றைப் பெற்றுவிடும் என்று நம்பப்படுகின்றது. தற்போதுதான் இக் கழகத்திற்கான கட்டடங்களைக் கட்டி வருகின்றனர். ஆக இனிதான் இக் கழகத்தின் சிறந்த செயல்களைக் காண வேண்டும்.

பாபா அணுசக்தி ஆய்வுக் கூடம் (Bhabha Atomic Research Centre) நீரில் படிவின் நகர்தலையும், நீரோட்டங்களையும் ஆய்ந்து வருகின்றது.

சுருங்கக் கூறின், தத்தித் தத்தி நடம் புரியும் மழலைக் குழவியின் நிலையில்தான் இன்று இந்தியாவில் பேராழியியலின் வளர்ச்சி உள்ளது.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் பேராழியியல்

உலகில், பேராழியியல் சிறப்பாக வளர்ந்துள்ள நாடு இதுவே. 1770-ல் பெஞ்சமின் பிராங்ளின் (Benjamin Franklin) என்பவர் கல்ஃப் நீரோட்டத்தை வரைந்து காட்டியபோதே பேராழியியலின் தொடக்கத்திற்கு அடிகோலப்பட்டுவிட்டது. 1839-42-ல் அ. ஐ. நாடுகள் பல சுற்றுய்வுகளை நடத்தியது. லூயி அகாஸிஸ் (Louis Agassize) என்பவரும் அவரது மகன் அலெக்ஸாண்டர் அகாஸிஸ் என்பவரும் பேராழியியலின் பல பிரிவுகளில் ஆய்வுகளைச் செய்ததோடு பேராழியியல் ஆய்வுக் கருவிகள் பலவற்றை அமைத்தனர். 1855-ல் மௌரி (Maury) என்பவர் பல ஆய்வுகளைச்

செய்தார். 1877-ல் பிளேக் என்ற ஆய்வுக் கலம் மூலமே அமெரிக்காவின் நேரடி ஆய்வுகள் ஆரம்பித்தன. 1882-ல் தனது சுற்றுய்வுகளைத் தொடங்கிய அல்பாட்ரஸ் கலமே அமெரிக்காவின் முதல் பெருங்கலமாகும்.

இன்று அ. ஐ. நாட்டின் கடற்கரை புவி பௌதிகச் சுற்றுய்வுத் துறை, அ. ஐ. நாட்டின் நீரியல் துறை, அ. ஐ நாட்டின் கப்பற் படை, கலிஃபோர்னியாவில் அமைந்திருக்கும் ஸ்கிரிப்ஸ் கழகம், நியூயார்க் அருகே உள்ள லேமாண்ட் நில அமைப்பியல் ஆய்வுக் கூடம், மஸாச்சுஸெட்ஸ் (Massachusetts)-ல் உள்ள உட்ஸ்ஹோல் கழகம் முதலியன அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் பேராழியியல் ஆய்வுகளைச் சிறப்பாக நடத்தி வருகின்றன.

ஸ்ரிப்ஸ் கழகம் 1925-ல் தொடங்கப் பட்டது. இன்று இது உலகில் புகழ் பெற்ற பெரும் ஆய்வுக் கழகமாக விளங்குகின்றது. இது சொந்தமாக அலெக்ஸாண்டர் அகாஸிஸ், ஆல்ஃபா ஹெலிக்ஸ் (Alpha Helix), ஸ்கிரிப்ஸ், எஸ்டி—908 (S. T. 908) ஹாரைசன் (Horizon) ஆகிய ஐந்து ஆய்வுக் கலங்களையும் அ. ஐ. நாட்டின் கப்பற்படையின் பிலிப் (Flip) கலத்தையும் கொண்டு ஆய்வுகளை நடத்துகின்றது. அதன் ஆண்டுச் செலவு 23 மிலியன் டாலர்களாகும். இக் கழகத்தில் பேராழி யியலின் எல்லாப் பிரிவுகளிலும் பாடங்கள் கற்பிப்பதோடு ஆய்வுத் துறைகளும் உள்ளன.

உட்ஸ்ஹோல் பேராழியியல் கழகம் 1930-ல் ஆரம்பிக்கப் பட்டது. மனிதன் கடல்களை நன்முறையில் கணக்காகப் பயன் படுத்துவதற்கான வழிகளில் தன் ஆய்வுகளை இக் கழகம் நடத்து கிறது. அட்லாண்டிக் II, காஸ்னூல்டு (gosnold), ஆஸ்டிரியாஸ் (Asterias) ஆகிய சொந்தக் கலங்கள் கொண்டும், செயின் (chian) நோர் (Knorr), லூலு (Lulu) ஆகிய அ. ஐ. நாட்டின் கப்பற்படைக் கலங்கள் கொண்டும் கிழக்குக் கடற்கரையில் ஆய்வுகளை நடத்து கின்றது. பேராழியியலின் எல்லாப் பிரிவுகளிலும் தன் ஆய்வுகளை இக் கழகம் நடத்துகின்றது.

ருஷ்யாவில் பேராழியியல்

1894-ல் வித்யாஸீம் பசிஃபிக் பேராழியும் (Vityaz and the Pacific Ocean) என்ற நூலை எழுதிய ஸ்டீபன் ஆஸிப்போவிச் (Stepan Osipovich) என்பவரே ருஷ்யப் பேராழியியலின் தந்தை என்று கருதப்படுபவராவர். 1886-89-ல் வித்யாஸ் ஆய்வுக்கலம் நடத்திய ஆய்வுகளே ஸ்பீபன் எழுதிய நூலுக்கு அடிப்படை யாகும். பின் கருங்கடல் ஆர்க்டிக் பேராழி, பாரண்ட்ஸ் கடல்,

(Barents Sea) முதலிய கடல்களில் ருஷ்யப் பேராழியியல் வல்லுனர்களின் ஆய்வுகள் தொடர்ந்தன. 1917-ல் ஷொக்கால்ஸ்கி (Shokalsky) என்பார் எழுதிய 'பேராழியியல்' (Oceanography) என்ற நூல் மௌரி (Maury) எழுதிய நூல் போன்று புகழ் பெற்ற ஒன்றாகும்.

கடலகத்திய மிதக்கும் கழகம் (Marine Floating Institute), கடலகத்திய நீரியல் - பௌதிகக் கழகம் (Institute of Marine hydrophysics), பேராழியியல் கழகம் (Institution of Oceanography) போன்ற பல அமைப்புகளும் நிறுவப்பட்டு உலகின் எல்லாக் கடல்களிலும் ஆய்வுகள் நடத்தப்பட்டன. பன்னாட்டுப் புவி பௌதிக ஆண்டு கொண்டாடப்பட்டபோது ருஷ்யா சிறப்பாகப் பங்கு கொண்டது.

உலகின் முக்கியப் பேராழியியலின் ஆய்வுக் கழகங்கள் சிலவற்றின் பட்டியல் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

பட்டியல்—7

வ. எண்	பெயர்	நாடு
1	பேராழியியல் கழகம், சாவோ பௌலோ பல்கலைக் கழகம் (Sao Paulo University)	பிரசில்
2	பெட்போர்டு பேராழியியல் கழகம் (Bedford) டார்ட்மௌத் (Dartmouth)	கனடா
3	டல்ஹௌஸி பேராழியியல் கழகம் (Dalhousie)	கனடா
4	தேசியப் பேராழியியல் கழகம் கோடால்மிங் (Godalming)	இங்கிலாந்து
5	கடல் ஆய்வுக் கழகம், ஹெல்சிங்கி	பின்லாண்ட்
6	பேராழியியல் கழகம், பாரிஸ்	பிரான்சு
7	நீரியல் கழகம், ஹாம்பர்க் (Hamburg)	ஜெர்மனி
8	மீன்பிடிப்பு ஆய்வுத் துறை	ஹாங்காங்
9	புவிப்–பௌதிகக் கழகம், டோக்கியோ பல்கலைக் கழகம்	ஜப்பான்
10	புவி-பௌதிகக் கழகம், கியோடோ (Kyoto)	ஜப்பான்

வ.எண்	பெயர்	நாடு
11	நியூஜிலாண்ட் பேராழியியல் கழகம், வெல்லிங்டன்	நியுஜிலாண்ட்
12	பேராழியியல் துறை, ஆஸ்லோ பல்கலைக் கழகம், ஆஸ்லோ (Oslo)	நார்வே
13	பேராழியியல் கழகம், மாஸ்கோ	ருஷ்யா
14	ஆர்க்டிக்-அண்டார்க்டிக் ஆய்வுக் கழகம், லெனின்கிராடு	ருஷ்யா
15	பேராழியியல் கழகம், ஸ்பிளிட்	யூகோஸ்லேவியா

பன்னாட்டுக் கூட்டுறவு

இன்று உலகில் கடல் ஆய்வுகள் அந்தந்த நாடுகளின் விருப்பம்போல் நடைபெறுகின்றன. இவ்வாறு நடைபெறுமானால் மக்களுக்கு அவ்வாய்வுகள் பயன்படாமல் சென்று விடலாம். மேலும் வளரும் மக்கள் தொகைக்கும் வளரும் தொழில்களுக்கும் புகலிடம் கடலே என்பதில் எவ்வித ஐயப்பாடும் கிடையாது. ஆக இக் கடலைச் சீராகப் பயன்படுத்தினால்தான் அக் கடல் நல்லதொரு புகலிடமாகும். இவ்வாறு சீராகப் பயன்படுத்துவதற்குப் பன்னாட்டுக் கூட்டுறவு மிகவும் தேவையாகும்.

கண்டவரை நீர்: (Territorial Water)

கடல் எல்லா நாட்டையும் தொட்டுக் கொண்டுள்ளது. எல்லாக் கடல்களும் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்பு கொண்டுள்ளன. அதனால் எல்லாக் கடல்களையும் உலகக்கடல் (Global Sea) என்றுகூட சிலர் அழைக்கின்றனர். இந்த உலகக் கடலில் கிடைக்கும் செல்வங்கள் கணக்கிலடங்கா என்பது கடல் ஒரு களஞ்சியம் பகுதியிலிருந்து புரிந்திருக்கும். அவ்வாறெனில், இச் செல்வங்கள் யாருக்குச் சொந்தம்? மீன்பிடிப்புத் தொழில் வளர்ந்துகொண்டே செல்கின்றது. யாரும் இத் தொழிலைக் கடலில் எப்பகுதியிலும் நடத்தலாமா? ஒரு நாடு கடலின் ஓரிடத்தில் வைரத்தை எடுத்துக் கொண்டிருக்கும்போது, அதே இடத்தில் மற்றொரு நாடும் அங்குச் சென்று வைரத்தை அள்ள ஆரம்பித்தால் வீண் சச்சரவுகள் விளையும். ஒரு நாட்டின் கடற்கரையோரம் பிறிதொரு நாடு வந்து மீன் பிடித்தால் சச்சரவுகள் விளையலாம். சான்றாக கிராண்ட் திட்டுக்கரையில் ருஷ்யக் கப்பல் மீன்பிடிப்பது கண்டு அமெரிக்கா கவலைப் படுகின்றது.

மேற்கண்ட நிலைமைகளில் போட்டி மனப்பான்மை உருவெடுத்துப் பேராழியியல் பற்றிய உண்மையான ஆய்வுகள் வளராது, அவ் வாய்வுகளின் பலன்கள் மக்களுக்குக் கிடைக்காது சென்றுவிடுகின்றன.

தற்போது ஒவ்வொரு நாட்டிற்கும், அந்நாட்டின் கடற்கரையிலிருந்து குறிப்பிட்ட தூரம்வரைதான் அந் நாட்டிற்குக் கடல் சொந்தம். இந்தக் குறிப்பிட்ட தூரம் ஒவ்வொரு நாட்டிற்கும் ஒவ்வொரு விதமாக உள்ளது. ஆஸ்திரேலியா, சீனு, ஜப்பான் போன்ற நாடுகள் 4.8 கி. மீ. வரையிலும், இலங்கை, கிரீஸ் போன்ற நாடுகள் 9.6 கி மீ. வரையிலும், பிரசீல், கனடா, ஸ்பெயின், அ. ஐ. நாடு, இங்கிலாந்து, ருஷ்யா போன்ற நாடுகள் 19.2 கி. மீ. வரையிலும் அர்ஜெண்டீனு, சிலி, இந்தியா, பெரு போன்ற நாடுகள் 19.2 கி. மீ.க்கு மேற்பட்டும் கடலில் உரிமை கொண்டாடுகின்றன. இத் தூரங்களை அடுத்த கடல்களை யாரும் பயன்படுத்தலாம். இந்தத் தூர அளவுகள் ஒரே அளவாய் இல்லாத காரணத்தால் பல குழப்பங்கள் ஏற்பட்டுள்ளன. இக் குழப்பங்களைக் களைய, கண்டவரை நீரின் (Territorial Water) எல்லையை நிர்ணயிக்க 1958-ல் ஐ. நா. அவையின் துணையோடு ஜெனேவாவில் (Genovo) மாநாடு ஒன்று நடத்தப்பட்டது. இம் மாநாட்டில் கலந்துகொண்ட பல நாடுகள் 19·2 கி. மீ. தூரம் வரை கண்டவரை நீராகக் கருதலாம் என்று நினைத்தனர். ஆனால், இக் கருத்தைச் சில நாடுகள் ஒப்புக்கொள்ளாததால், இக் கருத்தைச் செயல் படுத்த முடியவில்லை. கண்டவரை நீர்எல்லை பற்றிய ஒருமித்த முடிவு இன்னும் ஏற்படவில்லை.

பன்னாட்டுப் பேராழியியல் அமைப்புகள்

உலகின் கடல்களில் முழுவதும் ஆய்வுகள் நடந்த, அவை பற்றி விளக்கங்களை வெளியிட ஒரு நாட்டால் மட்டும் இயலாது. பல நாடுகளும் சேர்ந்து முயன்றால்தான் ஆய்வுகளை முறைப்படி முழுதுமாகச் செய்து, மக்களுக்குப் பேராழியியலைப் பயன்படச் செய்ய இயலும். பன்னாட்டுக் கூட்டுறவு கருதி பல அமைப்புகள் ஏற்பட்டன. 1899-ல் கடலாய்வின் பன்னாட்டுக் குழு ஒன்று சுவீடனில் அமைக்கப்பட்டது. இதில் பல ஐரோப்பிய நாடுகள் பங்கு கொண்டன. இது அமைக்கப்பட்டபின் சற்றேக்குறைய 43 குழுக்கள் அமைக்கப்பட்டு உயிரியல் புள்ளி விபரங்கள் ஆயப்பட்டன. முதல் பன்னாட்டுப் பேராழியியல் மாநாடு 1959-ல் நியுயார்க்கில் நடந்தது. இரண்டாவது மாநாடு 1966-ல் மாஸ்கோவில் நடந்தது 1960-ல் யுனெஸ்கோ அனைத்து நாட்டுப் பேராழியியல் குழு (Intergovernmental Oceanographic Commission

-IOC) ஒன்றை அமைத்தது. இது 1961-ல் பாரிசில் மாநாடு ஒன்றை நடத்தியது. இதில் 44 நாடுகள் கலந்து கொண்டன. இதில் எதிர்பார்த்த வெற்றி கிட்டாவிட்டாலும், பயன்கள் இல்லாது போய்விடவில்லை. இம் மாநாட்டின் விளைவுதான் 1963-ல் 7 நாடுகள் சேர்ந்து "வெப்பமிகு அட்லாண்டிக்கில் கூட்டமாக நடத்தும் ஆய்வுகள்" (Co-operative Investigations of the Tropical Atlantic) என்ற திட்டம் செயல் பட்டதாகும். இத் திட்டத்தில் ஒவ்வொரு நாட்டுக் கப்பலும் ஒவ்வொரு இடத்தை வரையறை செய்துகொண்டு அங்கு முறையாக ஆய்வுகள் செய்தது. பன்னாட்டு இந்தியப் பேராழியியல் சுற்றாய்வு, அனைத்து நாட்டுப் பேராழியியல் குழுவின் இரண்டாவது வெற்றியாகும். இச் சுற்றாய்வில் 28 நாடுகள் 38 கலங்களைக் கொண்டு ஆய்வுகள் நடத்தின.

ஆக முறையாகக் கடல் பற்றிய புள்ளி விபரங்களைச் சேகரிக்கவும், எடுத்த புள்ளி விபரங்களைத் தொகுத்து ஆராயவும், ஆய்ந்தவற்றை மக்களுக்குப் பயன்படுத்தவும் பன்னாட்டுக் கூட்டுறவு பெரிதும் தேவையாகும்.

பன்னாட்டு இந்தியப் பேராழியியச் சுற்றாய்வு (International Indian Ocean Expedition—IIOE)

இது, முழுவதுமாகத் தெரியாத, உலகின் பேராழியில் பன்னாட்டுக் கூட்டுறவால் நடத்தப்பட்ட ஒரு சுற்றாய்வாகும். இது 28 நாடுகள் 38 ஆய்வுக் கலங்களோடு நடத்திய ஆய் வாகும். இந்தியாவும் இந்த ஆய்வில் பெரும் பங்கு வகித்தது.

1959-ல் நியூயார்க்கில் நடைபெற்றப் பன்னாட்டுப் பேராழியியல் மாநாடு இச்சுற்றாய்விற்கு முடிவான திட்டத்தைத் தீட்டியது. ஆர். ஜி. சின்டர் (R. G. Sinder) என்பவர் பன்னாட்டு இணையாளர் (International Co ordinator) பதவி ஏற்று, பல நாடுகளைக் கலந்து இச் சுற்றாய்வைச் செயல்படுத்த வேண்டிய வேலைகளை ஆரம்பித் -தார். பின் இவ்வேலைகளை யுனெஸ்கோவின் அனைத்து நாட்டுப் பேராழியியல் குழு (Inlergovernmental Oceanographic Commission) ஏற்றுக்கொண்டு இச் சுற்றாய்வை 1960-ல் ஆரம்பித்தது. 1960-ல் டி. என். வாடியா (D. N. Wadia) தலைமையில் அமைந்த பேராழியில் ஆய்வின் இந்திய நாட்டுக் குழு இச் சுற்றாய்வில் இந்தியப் பங்கு பற்றி முடிவு செய்தது. இடங்கள் வரையறை யின்றிப் பன்னாட்டுக் கலங்களும் ஆய்வுகள் செய்தன. நான்கு ஆண்டுகட்கு மேல் இவ்வாய்வு நீடித்தது. பன்னாட்டு இந்தியப்

பேராழியியல் சுற்றாய்வின் உச்சக் கட்டம் 1662–64 ஆகும். சுற்றாய்வுகள் நடந்து கொண்டிருக்கும்போதே, இவ்வாய்வுகள் பற்றிப் பன்னாட்டோரும் அவ்வப்போது கூடி ஆய்ந்து உரையாடினர்.

இந்தியா 1962 செப்டம்பர் திங்களிலிருந்து 1965 டிசம்பர் வரை கீழ்க் கண்ட நான்கு கலங்கள் கொண்டு சுற்றாய்வு செய்தது.

பட்டியல்—8

	பெயர்	சொந்தக்காரர்	நீளம்
1	ஐ. என். எஸ். கிருஷ்ணா I. N. S. Kistna	கப்பற் படை	91·3 மீட்டர்.
2.	ஆர். வி. வருணா	இந்திய நார்வே மீன் பிடிப்புத் திட்டம்	28·0 மீட்டர்
3	ஆர். வி. காஞ்ச் R. V. Conch	கொச்சிப் பல்கலைக் கழகம்	15·2 மீட்டர்
4	எப். வி. பங்கடா F. V. Bangada	இந்திய அரசு உணவு-வேளாண்மை அமைச்சரகம்	17·4 மீட்டர்

பன்னாட்டுச் சுற்றாய்வின் பயனாய் இந்தியப் பேராழிப் பற்றிய பல அட்லஸ்கள் வெளியிடப்பட்டுள்ளன; சில தயாராகிக் கொண்டுள்ளன. இந்தியப் பேராழியின் பௌதிகப் பேராழியியல் அட்லஸை ஹவாயிப் பல்கலைக் கழகமும் உயிரியல் அட்லஸை கொச்சியில் உள்ள இந்தியப் பேராழியின் உயிரியல் கழகமும் வெளியிட்டுள்ளன. இந்தியப் பேராழியியலின் நில அமைப்பியல் அட்லஸை ருஷ்யா தயாரித்துக் கொண்டுள்ளது. புள்ளி விபரங்களை யுனெஸ்கோ தொகுத்துத் தந்துள்ளது.

கடல் மட்டம் (Sea Level)

கோவை மாநகரம் கடல் மட்டத்திலிருந்து 337 மீ. உயரத்தில் உள்ளது; ஆனைமுடியின் உயரம் கடல் மட்டத்திலிருந்து 2695 மீ. என்றெல்லாம் நாம் கூறுகின்றோம். அதாவது நிலத்தில் உள்ள இடங்கள், மலைகள் போன்றவற்றின் உயரத்தைக் கடல் மட்டத்திலிருந்து அளக்கின்றோம். ஆக கடல்மட்டம் முக்கியக் குறிப்பு மட்டமாகச் (Reference level) செயல்படுகின்றது.

கடல் மட்டம் என்றால் என்ன? அலைகள், ஓதங்கள், பிற அசைவுகள் முதலியனவற்றில் எதுவுமே இல்லாத அமைதியான மேற் பரப்பே கடல் மட்டம் என்று கூறப்படும், ஆனால் கடல் மேற்பரப்பில் அலைகள் ஓய்வதில்லை ; ஓதங்கள் நாள் தவறாது ஏற்படுகின்றன. ஆக, இவ்வாறான நிலையற்ற கடல் பரப்பில் கடல் மட்டம் என்பதை எவ்வாறு காண்பது?

ஓதமானியை (tide gauge) வைத்து, ஒரு மணி நேரத்திற்கு ஒரு தடவை கடல் மட்டத்தைக் குறித்துக் கொள்ளல் வேண்டும். ஒரு நாளில் 24 அளவுகள் எடுக்கப்படும். இவ்வளவுகளைக் கூட்டி 24-ஆல் வகுத்தால் கிடைப்பதே அந் நாளின் கடல் மட்டமாகும். இதையே ஓராண்டிற்குச் செய்தால் ஆண்டுக் கடல் மட்டம் கிடைக்கும். இவ்வாறு ஒரே இடத்தில் பொதுவாக 19 ஆண்டுகள் அளவெடுத்து சராசரி கண்டு அவ்விடத்தின் கடல் மட்டத்தைக் கணக்கிடுகின்றனர். ஆக, ஓதமானி கொண்டு குறிப்பிட்ட கால இடைவெளிகளில் அளவுகள் பல எடுத்து சராசரியைக் கணக்கிட்டு, கடல் மட்டத்தை அறிவிப்பதால் கடல் மட்டத்தைச் சராசரி கடல் மட்டம் (mean sea level) என்று அழைப்பர்.

மேற்கண்டவாறு காணப்பட்ட சராசரி கடல் மட்டம் உலகின் எல்லாக் கடற்கரைகளிலும் ஒன்றாக இருப்பதில்லை. அங்கங்கு ஓதங்களும், அலைகளும் பிறவும் வேறுபடுவதால் இந் நிலைமை ஏற்படுகின்றது, இதன் விளைவு என்ன? சென்னையின் சராசரி கடல் மட்டத்திலிருந்து ஆனைமுடியின் உயரத்தைக் கணக்கிட்டால் ஒன்றாகவும், இராமேசுவரத்தின் சராசரி கடல் மட்டத்திலிருந்து அதே ஆனைமுடியின் உயரத்தைக் கணக்கிட்டால் வேறோர் அளவாகவும் இருக்கும். இக் குறைபாட்டை எவ்வாறு தவிர்ப்பது? உலகில் ஒவ்வொரு நாடும் அந் நாட்டின் ஏதோ ஒரு கடல் பகுதியின் சராசரி கடல் மட்டத்தை அந் நாட்டின் சராசரி கடல் மட்டமாக எடுத்துக் கொள்கின்றது. இவ்வேற்பாட்டால் மேற்கண்ட குறைபாடு தவிர்க்கப்படுகின்றது.

மேற்கண்ட கடல்மட்டம் நாள்தோறும், ஆண்டுதோறும் வேறுபடுவதுபோல் நிலவமைப்பியல் காலங்களிலும் வேறுபட்டுள்ளன. அதுவும், டெர்ஷரி காலத்திலும், பிளைஸ்டோசீன் காலத்திலும் ஏற்பட்ட கடல்மட்ட மாறுபாடுகள் பற்றி அறிந்து கொள்வது பேராழியியலுக்குத் தேவையான ஒன்றாகும்.

கடல்மட்ட மாறுபாடுகள் என்றால் கடல் மட்டம் உயர்வதோ அல்லது தாழ்வதோ ஆகும். இந்த மாறுபாடு உலகு முழுவதும் ஏற்படலாம்; அல்லது அங்கங்கும் ஏற்படலாம். இந்த மாறுபாடுகள்

பல காரணங்களால் ஏற்படலாம். கடலின் பெரும்பள்ளங்கள் (basins) அமைப்பு மாறும்போது கடல்மட்டம் மாறலாம். பெரும் பள்ளங்களில் படிவுகள் மிகும்போது கடல் மட்டம் உயரலாம். தற்போது ஆண்டிற்கு 12 க. கி. மீ. பொருள்கள் நிலத்திலிருந்து அரித்து கடலுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இதனால் ஆயிரம் ஆண்டுகட்கு 3·3 செ.மீ. வீதம் நீர்மட்டம் உயரலாம் என்று அறியப்படுகின்றது. நிலத்திலிருந்து கடலில் வந்து சேரும் நீரின் அளவு மாறுதலாலும் கடல்மட்டம் மாறுபடலாம். நிலம் தாழ்ந்தாலும், உயர்ந்தாலும் கடல்மட்டம் மாறுபாடு அடையலாம். வெப்பநிலையின் வேறுபாட்டாலும் கடல் மட்டம் மாறலாம். கடலின் சராசரி வெப்பநிலை 1° செ. அதிகமாக உயர்ந்தால் கடல்மட்டம் 2 மீ. உயரும் என்கின்றனர். உவர்ப்பியமும் கடல்மட்டத்தைப் பாதிக்கின்றது. சான்றாக, வட பசிஃபிக் கடல் மட்டம், வட அட்லாண்டிக் கடல் மட்டத்தைவிட 30-50 செ. மீ. உயர்ந்து காணப்படுவதற்குக் காரணம் வட பசிஃபிக்கில் உவர்ப்பியக் குறைவாகும். நிலத்தில் ஏற்படும் உறைபனியும், அது உருகிக் கடலில் சேருதலும் கடல் மட்டத்தைப் பாதிக்கின்றது. பிளைஸ்டோசீன் காலத்திய கடல் மாறுபாடுகள் உறைபனித் தொடர்பானவையே. இன்று அண்டார்க்டிகாவில் உறைந்துள்ள உறைபனி முழுவதும் உருகிக் கடலில் சேருமானால் கடல் மட்டம் 100 மீ. உயரும்.

டெர்ஷரி காலத்தில் கடல்மட்டம் தாழ்ந்துள்ளது. இன்று கடல் மட்டத்திற்கு மேல் சற்றேறக்குறைய 600 மீ. உயரமுள்ள நிலப்பகுதிகள் இக் காலத்தில் வெளிப்பட்டவையாய் இருக்கலாம். ஆனால் இக் காலக் கடல்மட்டத் தாழ்விற்குக் காரணம் நீர்மட்டத் தாழ்வா அல்லது நில உயர்வா என்பது இன்னும் தெளிவு படவில்லை.

பிளைஸ்டோசீன் காலத்தில், கடலிலிருந்து ஆவியாய்ச் சென்ற நீர் மழையாக வீழாது உறைபனியாக வட அமெரிக்கா, ஐரோப்பா ஆகிய கண்டங்களின் பெரும்பகுதியில் வீழ்ந்து கடலுக்குத் திரும்பி வராது போய்விட்டது. அதனால் கடல் மட்டம் குறைந்துவிட்டது. கடல்மட்டம் எவ்வளவு குறைந்தது என்பதற்குப் பல மதிப்பீடுகள் உள்ளன. இருப்பினும் கடல் மட்டம் 100 மீ. குறைந்தது என்று கூறுவதில் பெருந்தவறு ஏற்படாது. நிலத்தில் உறைந்திருந்த உறைபனி பின் உருகிய போது நீர் மட்டம் உயர்ந்தது. இன்றையக் கடல் மட்டத்தைச் சற்றேறக்குறைய 5000 ஆண்டுகட்கு முன்னால் அடைந்திருக்கலாம் என்று நம்பப்படுகிறது. தற்போது ஆண்டிற்கு 1.12 மி.மீ. என்ற வீதத்தில் கடல்மட்டம் உயர்வதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர்.

பேராழிகளின் வயது

பேராழிகளின் வயது பற்றிப் பல மதிப்பீடுகள் இருக்கின்றனவே ஒழிய சரியான வயதை இதுவரை யாராலும் கணிக்க இயலவில்லை. எவ்வாருயினும் கடலின் வயது புவியின் வயதை விடக் குறைவுதான். அதாவது புவி தோன்றியபின்-தான் கடல் தோன்றியது என்பதாகும். கனடாவிலும், தென் ஆஃப்ரிக்காவிலும் காணப்படும் உயிரிலி காலத்துப் பாறை 2800 மிலியன் ஆண்டுகட்கு முற்பட்டது என்று கணக்கிட்டுள்ளனர். இது இறுகிய பாறையாகும். புவி தோன்றும்போது இருந்த இறுகாப்பாறை 6000 மிலியன் ஆண்டுகட்கு முற்பட்டது என்பர். அதனுல் கடல் இன்றிலிருந்து 6000 மிலியன் ஆண்டு களுக்கு முற்படாது எப்போதோ தோன்றியுள்ளது.

கடல் உப்புகளின் மொத்த அளவையும் அவை கடலில் சேர்ந்த விதத்தையும் கணக்கிட்டுக் கடலின் வயதை ஜாலி (Joly) என்பவர் கூற முயன்ருர். அவரின் கூற்றுப்படி கடலின் வயது 100 மிலியன் ஆண்டுகள். கடலில் இன்று காணப்படும் சில உயிர்கள் இதே அமைப்போடு கேம்பிரியன் காலத்திலும், அதற்கு முன்னுலும் இருந்ததை பாசில்கள் காட்டுகின்றன. காம்பிரியன் காலம் 500 மிலியன் ஆண்டுகட்கு முற்பட்டக் காலமாகும். ஆக, அப்போதே கடல் இருந்துள்ளது. ஆக, இதிலிருந்தும் பிற ஆய்வுகளிலிருந்தும் ஜாலியின் கணிப்பு தவறு என்று இன்று உறுதிப்படக் கூறிவிட்டனர். அவ்வாறெனில், கடலின் வயது-தான் என்ன? கடலில் கண்டெடுக்கப்படும் பாசில்கள்தாம் பதில் கூறவேண்டும்.

கடல்நீர் தோன்றிய விதம்

கடலின் வயதை எவ்வாறு உறுதிப்படக் கூற இயல வில்லேயோ அதுபோன்றுதான் கடல்நீர் தோன்றிய விதத் தையும் கூற இயலவில்லே. கடல்நீரின் மொத்த கன அளவு 1000 மிலியன் கன கி.மீ. களாகும். 19-ம் நூற்ருண்டின் தொடக்கத்தில் ஹட்டன் (Hutton) என்பவரும், பிளேஃபேர் (Playfair) என்பவரும், புவி தோன்றுங் காலத்து ஏற்பட்ட பெரும் மழை வீழ்ச்சியே கடல் தோன்றக் காரணம் என்றனர். தற்போதைய வெப்பநிலேயில் புவியின்—முழுதும் பூரிதநிலேயை அடைந்த வளியுருளம் 13,000 க. கி. மீ. நீரைக் கொண்டிருக்கும். புவி தோன்றுங்காலத்து - சுமாராக 1200° செ. வெப்ப நிலேயில் - இன்றைய கடல்நீரின் கன அளவில் 16% தான் வளியுருளத்தில் இருக்கும். ஆக, ஹட்டன் கூறியபடி கடல் நீர் தோன்றி இருக்க இயலாது; வேறு வழிகளில் தோன்றியிருத்தல் வேண்டும்.

புவியோடு குளிருங்காலத்து, அதிலிருந்து நீர் மெதுவாகக் கசிந்து வந்து அதுவே புவியின் பள்ளங்களில் நிரம்பிக் கடலாயிற்று. எரிமலை வாயுக்கள் பற்றிய ஆய்வுகள் இதனையே உணர்த்துகின்றன. மேற்கண்ட முறை மூலம் 500 மிலியன் க.கி.மீ. நீர் கடல் பெற்றிருக்கும் என்று பலர் எண்ணுகின்றனர். மீதி 500 மிலியன் க.கி.மீ. எப்படி வந்து சேர்ந்தது? ஒன்று புவியோட்டிலிருந்து, பலர் எண்ணியது போன்றில்லாமல் அதிக மாக நீர் வெளியேறி இருக்கவேண்டும். அல்லது புவியோட்டிற்கு அடியில் உள்ள புவிப் பகுதியிலிருந்தும் நீர் வெளியேறி இருக்க வேண்டும்.

4. கடல் நீரின் தன்மைகள்.

அ. வெப்பநிலை.

Temperature.

கடல்பற்றிய பல உண்மைகளை அறிய, கடலின் வெப்பநிலை சிறந்தவொரு துப்பாக உள்ளது. இதுவன்றி, கடலின் உவர்ப்பியம், அடர்த்தி, உயிரிகள் (Organism) முதலியவற்றைப் பாதிக்கும் காரணியாகவும் (Affecting factor) உள்ளது.

வெப்பநிலை, பொதுவாக, செல்சியஸ் (°C - Celsius - °செ) அளவையில் அளப்பதே வழக்கம். இதனை +—0.02° செ. க்குத் துல்லியமாகக் கணக்கிடுகின்றனர். தற்போது இதனை அளக்கக் கருவிகள் பல இருப்பினும் மாறும் வெப்பமானி (Reversing thermometer) ஆழ்கடல் வெப்பநிலைப் பதிவான் (Bathy thermograph) ஆகிய இரண்டும்தாம் பெருமளவில் பயன்படுகின்றன.

வெப்பத் தேக்கம்

கோடைக்காலத்தின் மாலை நேரம்; வெண்ணுரை விரிந்து விளையாடும் கடற்கரையோரம்; அங்குத்தான் எவ்வளவு மக்கள், நீலப் பழனத்திலிருந்து ஓமென்று வீசும் குளிர்பெரும் காற்றை அனுபவித்த வண்ணம் மகிழ்கின்றனர்! கொடுங்கோடையில் அந்த நீலப்பரப்பிலிருந்து வீசும் காற்று மட்டும் குளிர்த் தென்றலாய் இதமாய் இருப்பதேன்?

கடலின் மேற்பரப்பிற்கு வந்து சேரும் வெப்பம், கடல் அசைவுகளால் கிடையாகவும் ஆழம் நோக்கியும் பரவுகிறது. அதன் விளைவாகக் கடல் நீர் மெதுவாகத்தான் வெப்பப்படுத்தப் படுகின்றது; அது போன்றே மெதுவாகத்தான் வெப்பத்தை வெளியிடுகின்றது. இதன் காரணமாகத்தான் மாலை நேரக் கடற்

காற்று கோடையை விரட்டும் குளிர்த் தென்றலாய் வீசுகிறது. ஏரி நீரைச் சேர்த்துப் பின் குடிப்பதற்கு அந்நீரை வழங்குவது போன்று கடல் வெப்பத்தை உலகிற்கு வழங்குகிறது. இவ்வாறு, கடல் நீர்த் தேக்கமாக இருப்பதோடு, புவியின் வெப்பத் தேக்க மாகவும் (Heat Reservoir) உள்ளது.

கடல் பெறும் வெப்பத்தின் மூலம்

கடலுக்கு வெப்பம் எங்கிருந்து கிடைக்கின்றது. நிலத்திற்கு வெப்பத்தை அளிக்கும் சூரியனே கடலுக்கும் வெப்பத்தை அளிப்பதில் முன்னிற்கின்றது. நீரடி நிலம், உந்துவிப்பு ஆற்றல் (kinetic energy), நீரிலேற்படும் இரசாயன நிகழ்முறை (chemical process in the water) வளிவிடு உணர்வெப்பம் (sensible heat from the atmosphere), நீர்ச்சுருங்கலின் உள்ளுறை வெப்பம் (Latent heat of Condensation) முதலியனவும் கடலுக்கு வெப்பத்தை வழங்கும் பிற மூலங்களாகும். சூரியனைத் தவிர பிற மூலங்கள் வெப்பம் குறைவே.

வெப்பத் திட்டம் (Heat Budget):

வெப்பம் கடலுக்கு வந்து சேருவது போன்று வெளியேயும் செல்கின்றது. கடலுக்கு வருவதை வரவு என்றும் செல்வதைச் செலவு என்றும் கொள்ளலாம். பெற்ற வெப்பத்தின் பெரும் பகுதி ஆவியாதலின் மூலமாகவே இழக்கப் படுகின்றது. எதிர்க் கதிர்ப்பு (Back Radtiaion), கடல்விடு உணர்வெப்பம் (Sensitive heat from sea to atmosphere) ஆகிய வழிகளிலும் வெப்பச் செலவு நடைபெறுகிறது.

வரவும் செலவும் பெரிதும் சமமாகவே உள்ளன. இந்தச் சமநிலையை வெப்பச்சமன்பாடு (Heat budget) என்பர். சுருக்க மாக, வெப்பச் சமநிலையை,

$$வெ_{சூ} - வெ_{ஆ} + வெ_{எ} + வெ_{உ} = 0$$

என்ற சமன்பாட்டினால் கூறலாம். இதனையே மதிப்பிட்டுக் கீழ்க் கண்டவாறு கூறலாம்.

வெப்ப வரவு — $வெ_{சூ} = 0.925$ / ஜூல் / செமீ^{2} / நி

வெப்பச் செலவு —
- ஆவியாதல் — $வெ_{ஆ} = 0.494$ ஜூல் / செமீ^{2} / நி
- எதிர்க்கதிர்ப்பு — $வெ_{எ} = 0.377$ ஜூல் / செமீ^{2} / நி
- உணர்வெப்பம் — $வெ_{உ} = 0.054$ ஜூல் / செமீ^{2} / நி

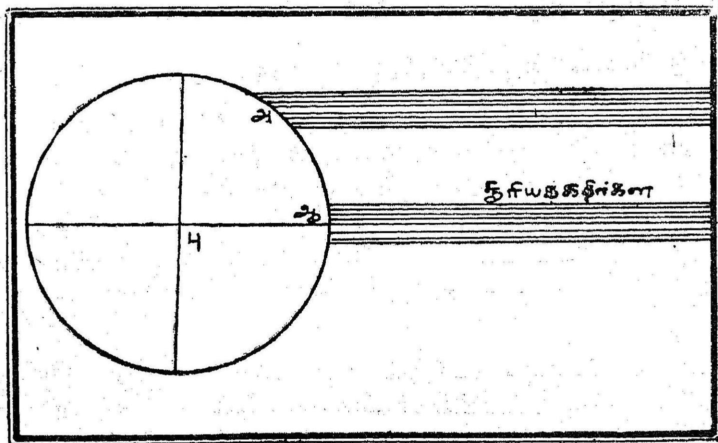
சமன்பாட்டை வைத்துக் கூறினல்,

$$0.925 - 0.494 - 0.377 - 0.054 = 0$$

மேற்கண்ட வெப்பச் சமநிலைப் பட்டியல் 70°வ-70°தெ ஆகியவற்றிற்கு இடைப்பட்ட பகுதியில் செல்லுபடியாகும்.

வெப்பவரவு

1. வெப்பச் சேர்ப்பிற்குச் சூரியக் கதிர்வீச்சே சிறப்பான மூலமாகும். சூரியக் கதிர்கள் படும் பரப்பு புவியிடைப் பகுதியிலிருந்து துருவம் நோக்கி மிகுந்து செல்வதன் காரணமாகப் (படம் எண்: 5) புவியிடைப்பகுதி அதிக வெப்பத்தையும் துருவப்பகுதி குறைவான வெப்பத்தையும் பெறுவதே பொதுவான நிலைமையாகும். பிளேயர் (Blair) என்பாரின் கணக்குப்படி புவியிடைப் பகுதியில் 100% வெப்பம் வந்தடைந்தால் 33° குறுங்கோட்டில் 88%-ம், 50°-ல் 68%-ம் 70°-ல் 47%-ம் துருவப் பகுதியில் 42%-ம் வெப்பம் வந்தடைகிறது.



படம் 5. புவியில் வெப்பப்பரவல்

அ. புவியிடைக் கோட்டில் ஆ. வடக்கு குறுங்கோடுகளில் பு. புவி.

குறுங்கோடுகளைத் தவிர வேறு பல காரணிகளாலும் கடலை வந்தடையும் வெப்பம் பாதிக்கப் படுகின்றது. பகல் நேர நீடிப்பிற்குத் தக்கவாறும் வெப்ப வரவு அமைகிறது. புவியிடைப் பகுதியில் 12 மணி நேரப்பகல் ஆகும்போது 40° குறுங்கோட்டில் 16 மணி நேரப்பகல்; 66½°-ல் 24 மணி நேரப்பகல்; இந்நேர அளவுகள் கோடைக்காலத்தில் அமைபவை ஆகும். பகல் நேரம் மிகுபடும்போது வெப்பவரவு மிகுபடும்; இருப்பினும், துருவம்

நோக்கி பகல் நேரம் மிகுபட்டாலும், சூரியக் கதிர்கள் சாய்ந்து விழுவதால் வெப்ப வரவு குறைவே என்பதை அறிந்து கொள்ளின் நன்று.

மேகமூட்டம் வெப்ப வரவைப் பாதிக்கின்றது, முகில்கள் ஒளிக்கதிர்களைப் பிரதிபலிக்கும் திறனுடையவை. தெளிவான வானமெனில் கடல் பெறும் வெப்பத்தில் 85% சூரியனிடமிருந்து நேரடியாகவும் மீதி 15% விசும்பிலிருந்தும் கடலுக்கு வருகின்றது.

உவர்ப்பியமும் (Salinity) வெப்பவரவைப் பாதிக்கின்றது. நீரின் உவர்ப்பியம் உயரும் பொழுது நீரின் வெப்ப எண் (Specific heat) உயரும்; அதனால் கடல்நீரின் கொதிநிலையும் உறைநிலையும் உவர்ப்பியத்தைப் பொறுத்தே அமைகிறது. கடல்நீரின் (35%) சராசரி உறைநிலை—1.9°செ. ஆனால் உயர்ப்பியம் 10%. என்றால், அந் நீரின் உறைநிலை 0.5° என்று அமைகிறது; உவர்ப்பியம் 36%, என்றால் உறைநிலை — 2° செ. சூரியக் கதர்வீச்சைப் பாதிக்கும் காரணிகள் பற்றிய விரிந்த விளக்கத்தைப் புவியியல் கற்போர் காலநிலையியலில் காணலாம்.

பாதிக்கும் காரணிகளை எல்லாம் வைத்துக் கொண்டு சூரியனிடமிருந்து கடல் பெறும் வெப்பத்தைக் கணக்கிட்டால் 0.925ஜூல்/செமீ²/நி என்ற அளவில் அமைகிறது.

2. கடலடி நிலத்திலிருந்து கடலுக்கு வெப்பம் கிடைப்பது மிகவும் குறைவே. மேலும் இதுபற்றிய விபரம் இன்னும் தெளிவாகக் கிடைக்கப் பெறவில்லை. கெய்கி (Geikie) கருத்துப்படி 35மீ. ஆழத்திற்கு 1செ° என்ற வீதத்தில் நிலத்தின் மேற்பரப்பிலிருந்து ஆழம் நோக்கி வெப்பம் அதிகரித்துச் செல்கின்றது. இதன் காரணமாகக் கடலடி நிலப்பகுதியின் வெப்பமும் அதிகமாக இருக்கும். இந்தக் கடலடி நிலத்தின் வெப்பம் மேல் நிற்கும் நீருக்குக் கடத்தப்படலாம். இருப்பினும் இதனால் கிடைக்கும் வெப்பம் மிகக்குறைவே. இம் முறையில் கடல் பெரும் வெப்பம் 200—300 ஜுல்/செமீ²/ஆ என்ற அளவில் அமைந்துள்ளது.

3. அலை, ஓதங்கள், நீரோட்டங்கள் முதலியன கடலில் ஏற்படும் அசைவுகளாகும். இவற்றாலும் நீர்ப் பரப்பின் மீது வீசும் காற்றினாலும் உராய்வு ஏற்பட்டு வெப்பம் உண்டாகலாம். இந்த முறையில் பெறும் வெப்பம், இடம், காலம் ஆகியவற்றிற்குத் தக்கவாறு மாறும். நிலஞ்சூழ் கடலில் ஓத நீரோட்டம் (Tidal current) வலிமையாக அமைபுமானால், உராய்வினால் கிடைக்கும்

வெப்பமும் மிகுதியாக இருக்கும். எவ்வாருயினும் இம் முறையில் கடல் பெறும் வெப்பம் குறிப்பிடத் தக்க அளவினதன்று. சூரிய னளிக்கும் வெப்பத்தில் இது பத்தாயிரத்தில் ஒரு பங்கே ஆகும்.

3. இரசாயன மாற்றங்களால் வெப்பம் கிடைப்பது, வளியுருள உணர் வெப்பம் ஆகியவை பற்றித் தெளிவான விபரங்க்ள் இனிதான் கிடைக்கப் பெறல் வேண்டும்.

வெப்பச் செலவு

ஆவியமாதல், எதிர்க்கதிர்ப்பு, கடல்விடு உணர்வெப்பம் ஆகியனவே வெப்பச் செலவிற்குப் பெருமளவில் துணைபுரி கின்றன.

1. கடல் பெறும் வெப்பத்தில் 90% ஆவியமாதலுக்கே பயன்படுத்தப் படுகின்றது. ஆவியமாதலின் பயனுய் 0.494ஜூல்/ செமீ^{2}/நி. வெப்பம் இழப்பாகின்றது. இந்த வெப்ப இழப்பு நீராவியில் பொதிந்துள்ளது. அதைத்தான் நாம் நீராவியின் உள்ளுறை வெப்பம் (Latent heat of evaporation) என்கின்ருேம். ஊஸ்டு (Wiist) கருத்துப்படி ஆவியமாதலின் சராசரி நீரிழப்பு 93 செமீ/ஆ. என்பதாகும். ஷ்மித் (Schmidt) கருத்துப்படி அது 76 செமீ/ஆ; திரு, மசஸ்பி (Mosby) கருத்துப்படி அது 106 செமீ/ஆ. ஆனுல் தற்போதைய ஆய்வுகள் ஊஸ்டின் கணக்கே சரியெனக் காட்டுகின்றன. ஆவியமாதல் இடத்திற் கிடம் பலவாருக மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றது. புவியிடைப் பகுதியில் காற்றின் குறைவு, உயர் ஒப்பு ஈரப்பதன் ஆகிய வற்றின் காரணமாக ஆவியமாதல் குறைவு. தடக்காற்று வீசும் பகுதியில் வெப்பநிலை மிகுதி. அதனுல் ஆவியமாதலும் மிகுதி. 40°க்கு மேற்பட்ட குறுங்கோடுகளில் ஆவியமாதல் குறைவே. நடுக் குறுங்கோடுகளிலும் உயர்க் குறுங்கோடுகளிலும் மேல் நிற்கும் காற்றைவிட நீர்ப்பரப்பின் வெப்பநிலை மிகுதி எனில் ஆவியமாதல் மிகுதியாகும். கீழ்க்காணும் அட்டவணை இந்த உண்மைகளைச் சிறிது விளக்கும்.

2. எதிர்க்கதிர்ப்பு மூலமாகவும் வெப்பம் குறிப்பிடத் தக்க அளவு வெளியே செல்கிறது. இவ்விழப்பு 0.377 ஜூல் / செ.மீ.^{2}/ நி. என்பதாக உள்ளது. வெப்பத்தை நன்கு கிரகிக்கும் பொருள்கள் யாவும் வெப்பத்தை நன்கு வெளியிடும் (good radiators are good absorbas). ஆங்ஸ்ட்ராம் (Angstrom) கருத்துப்படி நீரின் வெப்பநிலை உயருங்காலை எதிர்க்கதிர்ப்பு குறைகின்றது. 0°செ. வெப்பநிலையில் — 80% ஒப்பு ஈரப்

பதனில் — எதிர்க்கதிர்ப்பு 0.787 ஜூல் / செ.மீ.²/ நி. என்பதாகும். 25°செ. வெப்பநிலையில் — அதே 80% ஒப்பு ஈரப்பதனில் — எதிர்க்கதிர்ப்பு 0.699 ஜூல் / செ.மீ.²/ நி. என்ற அளவில் நடை பெறுகிறது.

பட்டியல்—9

சராசரி ஆவியமாதல் — செமீ/ஆண்டு.

குறுங்கோடு	அட்லாண்டிக் பேராழி	இந்தியப் பேராழி	பசிஃபிக் பேராழி	அனைத்துப் பேராழி
40°வ	94	—	94	94
30	121	—	116	120
20	140	125	130	133
10	132	125	123	129
0	116	125	116	119
10°தெ	143	99	131	130
20	132	143	121	134
30	116	134	110	111
40	81	83	81	81

3. நீரிலிருந்து வளியுருளம் செல்லும் உணர்வெப்பத்தால் ஓரளவு வெப்பவிழப்பு நடைபெறுகின்றது. இதன் அளவு 0·054 ஜூல்/செ.மீ.²/நி. மேல் நிற்கும் காற்று நீரின் வெப்பத்தால் வெப்பப்படுத்தப்பட்டு அக் காற்று மேல்நோக்கி நகரும்; அவ் விடத்தை நிரப்பப் பக்கங்களிலிருந்து குளிர் காற்று நகரும்; இவ்வாறு மாறிமாறித் தொடர்ந்து நடைபெறுகின்றது; ஆக வெப்பவிழப்பு ஏற்படுகிறது. 55° தெ. லிருந்து 20° வ. வரை ஆய்வு நடத்திய மீட்டியர் (Meteor) கப்பல், நீர்ப்பரப்பிலிருந்து 8 மீ. உயரம் வரை மேல் நிற்கும் காற்று நீர்ப்பரப்பைவிட 0.8 செ° அதிகமாக இருந்ததைக் கண்டது. இதற்குக் காரணம் உணர் வெப்பமே. இவ்வாருன வெப்பயிழப்புக் காலத்திற்குத் தக்கவாறு மாறுகின்றது; குளிர்க்காலத்தில் மிகுதி; கோடையில் குறைவு.

மேலே விவரித்த வண்ணம் வளியுருள — கடல் வெப்ப மாற்றங்கள் தொடர்ந்து நடைபெற்றுக் கொண்டே உள்ளன. இந்த வரவு—செலவு எல்லாக் கடல்களிலும் சமனுகவே உள்ளன எனக் கொள்ள இயலாது. கீழுள்ள டிஃபான்ட் (Defant) என்பவர் கணக்கின்படி 20° குறுங்கோடு வரை வரவும் 30° லிருந்து 90° குறுங்கோடு வரை செலவும் மிகுதியாக உள்ளன. கீழ்க்காணும் பட்டியல் இதனையே விளக்கி நிற்கிறது.

பட்டியல்—10

கடலின் வெப்பத்திட்டம் -- ஜூல்/செமீ^{2}/நி.

குறுங்கோடு		0°	10	20	30	40	50	60	70	80	90
வரவு		1545·6	1612·8	1566·6	1394·4	1129·8	848·4	642·6	470·4	357·0	315·0
செலவு	$\text{வெ}_{\text{எ}}$	495·6	562·8	604·8	600·6	558·6	477·2	508·2	529·2	550·2	575·4
	$\text{வெ}_{\text{ஆ}}$	688·8	714·0	739·2	672·0	525·0	327·6	151·2	54.6	25·2	0
	$\text{வெ}_{\text{உ}}$	189·0	189·0	168·0	147	84	84	84	84	84	84
மொத்தச் செலவு		1373·4	1465·8	1512·0	1419·6	1167·6	898·8	743·4	667·8	659·4	659·4
வரவு—செலவு		172·2	147·0	54·6	—25·6	—37·8	—50·4	-100·8	-197·4	-302·4	-344·4

வெப்பநிலைப் பரவல்

பொதுவாக, புவியிடைப் பகுதியிலிருந்து துருவம் நோக்கி வெப்பநிலை குறைந்து கொண்டே செல்கின்றது. புவியிடைப் பகுதியில் சராசரி வெப்பநிலை 30.6°செ; துருவத்தை ஒட்டி—1.7° செ.; சராசரி வெப்பநிலை 17.2°செ.; இற்றை வைத்துப் பார்த்தால் சராசரியாக ஒரு பாகை குறுங்கோட்டிற்கு 0.3 செ° என்ற அளவில் வெப்பநிலை துருவம் நோக்கிக் குறைந்து செல்கின்றது. இருப்பினும் மேற்பரப்பு வெப்பநிலை இடத்திற்கிடம், காலத்திற்குக்காலம் மாறுபட்டு மேற்கண்ட குறையும் வீதத்தைப் பொய்ப்பித்து விடுகின்றது. ஆனுல் ஓர் இடத்தில் ஏற்படும் வெப்பநிலை வேறுபாடுகள் 5 செ° க்கு மேற்போவது அரிது. இவ்வாறு கிடையாக வேறுபடுவது போன்று வெப்பநிலை ஆழம்

நோக்கியும் வேறுபடுகின்றது. இவ்விருவகை வேறுபாடுகள், கடல் பெறும் வெப்பத்தைப் பல காரணிகள் பாதிப்பதினுல் ஏற்படுகின்றன. நீர்ச் சேர்ப்பு, நீரிழப்பு, நீர்க் கிளர்கை, உவர்ப் பியம், காற்று, புயல், சுழலிகள் (cyclones), கடலடி மலைத் தொடர்கள், கடலின் அமைப்பு முதலியன கடல்களின் எல்லா விடத்தும் ஒரே மாதிரியாக அமையாது வேறுபட்டு இருப் பதால்தான் மேற்கூறிய வெப்பநிலை வேறுபாடுகள் எற்படு கின்றன. மேலும் குறுங்கோடுகளும் வெப்பநிலை வேறுபாடு களுக்குக் காரணமாகும்.

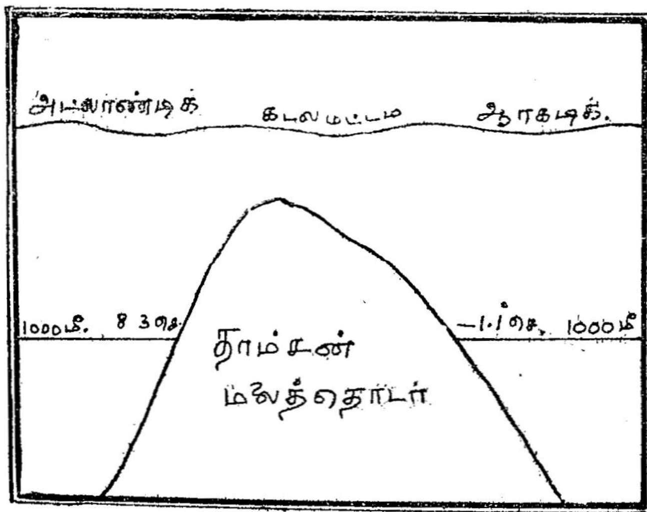
வட உருளப்பாதியில் கடலின் மேற்குப் பகுதியில் குளிர்க் காலத்தில் நிலத்திலிருந்து வீசும் குளிர்க்காற்று கடல் நீரின் வெப்பநிலையைக் குறைக்கின்றது. இந் நிலைமையை உயர்க் குறுங் கோடுகளில் காணலாம். வடக்கிழக்கு அமெரிக்கா, சைபீரியா, சீனு, ஆகியப் பகுதிகளின் கிழக்குக் கடற்கரையில் இந் நிலைமையைக் காணலாம். தாழ்க் குறுங்கோடுகளிலிருந்து உயாக் குறுங்கோடு களுக்கு வெப்பத்தை எடுத்துச் செல்வதில் நீரோட்டங்கள் போன்று காற்றும் பெரும் பங்கு வகிக்கின்றது.

நீர்க்கிளர்கை கடலின் மேற்பரப்பு வெப்பநிலையைக் குறைக் கின்றது. குறைவெப்ப அடிநீர் மேற்புறத்தேவரின் மேற்பரப்பு நீரின் வெப்பநிலைக் குறைவது இயல்புதானே! பிளாரிடாவிற்குக் கிழக்கே நீர்க்கிளர்கைக் காரணமாக ஜூலைத் திங்களின் வெப்ப நிலை ஜூன் திங்களின் வெப்பநிலையை விட 5 செ° குறைவு.

கடலடி மலைத்தொடர்கள் இடையான வெப்பநிலையை ஓரளவு பாதித்தாலும், ஆழம் நோக்கிய வெப்பநிலைப் பரவலைப் பெரிதும் பாதிக்கின்றன. இம் மலைத் தொடர்கள் கடலடி நீர்க்கலப்பைத் தடுப்பதால் இந் நிலைமை ஏற்படுகிறது. சான்ருக, வைவில்தாம்சன் கடலடி மலைத்தொடர் (படம் எண்: 6) ஆர்க்டிக் நீர், அட்லாண்டிக் நீரோடு கலப்பதைத் தடுக்கின்றது. சான்ருக, ஆர்க்டிக் பகுதியில் இத் தொடரை ஒட்டி 1000 மீ. ஆழத்தில் வெப்பநிலை — 1.1° செ; அட்லாண்டிக் பகுதியில் இத் தொடரை ஒட்டி அதே ஆழத்தில் வெப்பநிலை 8.3° செ. என்பதாகும்.

கடல் அமைந்திருக்கும் இடம், கடலின் வடிவம் (location and shape of the sea) ஆகியனவும் வெப்பநிலைப் பரவலைப் பாதிக்கின்றன. தாழ்க் குறுங்கோட்டுக் கடல்கள், உயர்க் குறுங் கோட்டுக் கடல்களைவிட அதிக அளவில் வெப்ப நிலையைக் கொண்டுள்ளன. பசிஃபிக் பெரும் பேராழியாக அமைந்திருப்பினும் ஆர்க்டிக் பேராழியின் தொடர்பு அதிகமாக இல்லாததால்

பசிபிஃக்கில் அட்லாண்டிக் (17°செ), இந்தியப் பேராழி (17.1°செ) ஆகியவற்றின் வெப்பநிலையை விட அதிகம் (19.2°செ). நிலஞ் சூழ் கடல்களில் வெப்பநிலை மிகுதியாய் உள்ளது. சான்றாக, செங்கடலில் வெப்பநிலை 37.8°செ; பாரசீக வளைகுடாவில் வெப்ப நிலை 34.4°செ ஆகும். ஓரளவு நிலஞ்சூழ் கடல்களில் (**Partially enclosed seas**) இவ்வாறு வெப்பநிலை உயர்ந்து காணப்படுவ தில்லை. சான்றாக, மெக்ஸிகோ வளைகுடாவில் வெப்பநிலை,— ஒப்பிட்டு நோக்கும்போது,— குறைவே. இதற்கு மிகுதியான நீர்க்கலப்பே காரணமாகும். உயர்க் குறுங்கோடுகளில் உள்ள ஓரளவு நிலஞ்சூழ் கடல்களிலும் இந்த நிலைமையே காணப்



படம் 6. வெப்பநிலையின் பாதிப்பு

படுகின்றது. சான்றாக, பால்டிக் கடலில் வெப்பநிலை 0°செ; வடகடலில் 4.4°செ. வடகடல் அகன்றிருப்பினும் சிறிது உயர்ந்த அளவான வெப்பநிலையை அக் கடல் கொண்டிருப்பதற்குக் காரணம், வெப்ப நீரோட்டம் வந்து கலப்பதே ஆகும். தாழ்க் குறுங்கோடுகளில் கடல், கிழக்கு—மேற்காக அதிகமாக அகன்று பரவி இருப்பின் அப் பகுதிக் கடலின் வெப்பநிலை மிகுபடும்.

வெப்பநிலையின் கிடைப்பரவல்

வெப்பநிலை வேறுபாடுகளை மறந்து, சராசரியாகக் கணக் கிட்டால், ஒரு பாகைக் குறுங்கோட்டிற்கு 0.3 செ° என்ற அளவில் வெப்பநிலை துருவம் நோக்கிப் புவியிடைப் பகுதியிலிருந்து

குறைந்து செல்கிறது என்று முன்னரே உணர்த்தப்பட்டது. ஆகவே குறுங்கோடுகள் வெப்பநிலையின் கிடைப் பரவலைப் பெருமளவில் பாதிக்கின்றன எனலாம்.

புவியின் மிகவை வெப்பநிலை புவியிடைக் கோட்டிற்கு வடக்கில் அமைகிறது. இந்த மிகவை அளவு பருவத்திற்குத் தக்கவாறு வடக்குத் தெற்காக நகருகின்றது ஆனால் இது இவ்வாறு நகரும்போது புவியிடைக் கோட்டிற்குத் தெற்கே வருவது அரிது. வெப்பநிலைக்கு வரையப்பட்டுள்ள மாப்புகளை (எண் : 12) நோக்கினால் இது எளிதில் புரியும். கிரம்மல் **(Krummal)** கருத்துப்படி $5°$ வ.–ல். மிகவை வெப்பநிலையும் **(maximum temperature)** வட உருளப் பாதியில் $80°$ வ. லிருந்து துருவம் வரை, தென் உருளப்பாதியில் $75°$தெ. லிருந்து $80°$தெ. வரை ஆகிய பகுதிகளில் தாழ்வை வெப்பநிலையும் காணப் படுகின்றன.

தென் உருளப்பாதியை விட வட உருளப்பாதியில் வெப்ப நிலை மிகுதி. வட உருளப்பாதியில் நிலப்பகுதி மிகுந்து இருப் பதால் அதன் பாதிப்பு மிகுதி; அதனால்தான் அப் பகுதியில் வெப்பநிலை அதிகமாய் உள்ளது. தென் உருளப் பாதியில் நிலப் பகுதி குறைவு; அதனால் நீர்க்கலப்பு மிகுதியாய் நடைபெறுகிறது. இதன் பயனாய் வெப்பம் பெரும் பரப்பிற்கும் வெகு ஆழத்திற்கும் பரவுகின்றது; அதனால் வெப்பநிலை குறைவாய் உள்ளது. மேலும் அண்டார்டிகாவின் உறைபனியும் தென் உருளப்பாதியின் குறைந்த வெப்பநிலைக்குக் காரணமாக இருக்கலாம். வட உருளப் பாதியின் சராசரி வெப்பநிலை $19.4°$செ.; தென் உருளப் பாதிக் கடலின் சராசரி வெப்பநிலை $16.1°$ செ. ஆகும்.

பொதுவாக மாலை இரண்டு மணிக்கு மிகவை வெப்பநிலையும் காலை ஐந்து மணிக்குத் தாழ்வை வெப்பநிலையும் காணப்படு கின்றன. ஆகஸ்டு மாதத்தில் வெப்பநிலை மிகுந்தும் பெப்ருவரியில் குறைந்தும் வட உருளப்பாதிக் கடல்களில் வெப்பநிலை காணப்படுகின்றது. இதற்கு நேர்மாறான நிலைமை தென் உருளப்பாதியில் காணப்படுகின்றது.

பசிஃபிக்கின் சராசரி வெப்பநிலை $19.10°$ செ ஆகும்; இந்தியப் பேராழியின் சராசரி வெப்பநிலை $17.03°$செ. அட்லாண்டிக் பேராழியின் சராசரி வெப்பநிலை $16.91°$செ. பசிஃபிக் பேராழியின் ஐந்தில் மூன்று பங்கு பரப்பு $30°$வ — $30°$தெ ஆகிய குறுங்கோடு களின் இடைப்பட்ட வெப்பம் மிகு பகுதியில் அமைந்துள்ளதே பசிஃபிக்கில் காணப்படும் உயர் அளவான வெப்ப நிலைக்குப் பெரும் காரணமாகும்.

கீழ்க்காணும் பட்டியலை நோக்கினுல் (எண் : 11) வட அட்லாண்டிக், இந்தியப் பேராழிகளில் 0° லிருந்து 30°வ. வரை வெப்பநிலை குறைந்த வீதத்தில் குறைந்து செல்கின்றது. சராசரியாக ஒரு பாகை குறுங்கோட்டிற்கு 4 ரி. என்ற அளவில் குறைந்து செல்கின்றது. பின் துருவம் நோக்கிச் சிறிது அதிக வீதத்தில் குறைகின்றது. அதாவது ஒரு பாகைக் குறுங்கோட்டிற்கு 22ரி. என்ற வீதத்தில் குறைந்து செல்கின்றது. தென் உருளப்பாதியில் குறையும் வீதம் அதிகமாயுள்ளது. அதாவது ஒரு பாகைக் குறுங்கோட்டிற்கு 0.3செ° என்ற அளவில் குறைந்து செல்கின்றது. வட பசிஃபிக்கில் 20°வ. லிருந்தே குறையும் வீதம் அதிகரித்து விடுகின்றது. தென் பசிஃபிக்கில் வட பசிஃபிக்கைவிடக் குறையும் வீதம் மிகுதி.

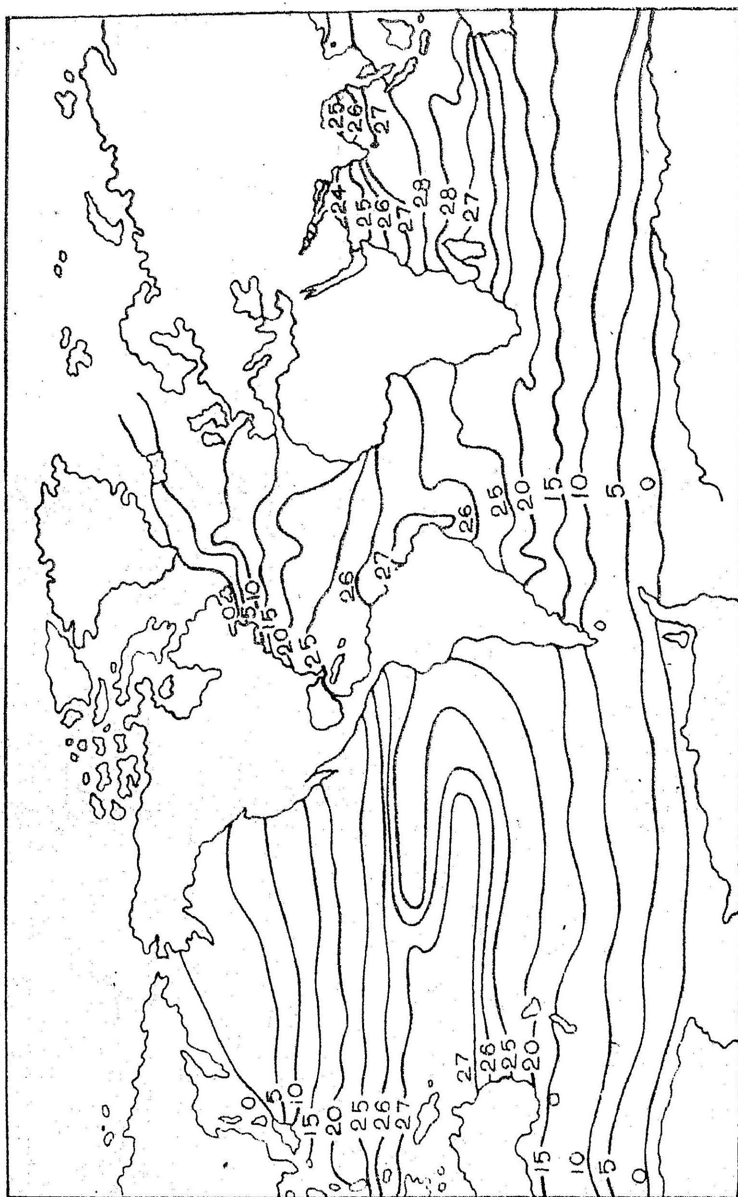
பட்டியல்—11

சராசரி மேற்பரப்பு வெப்பநிலை — °செ.

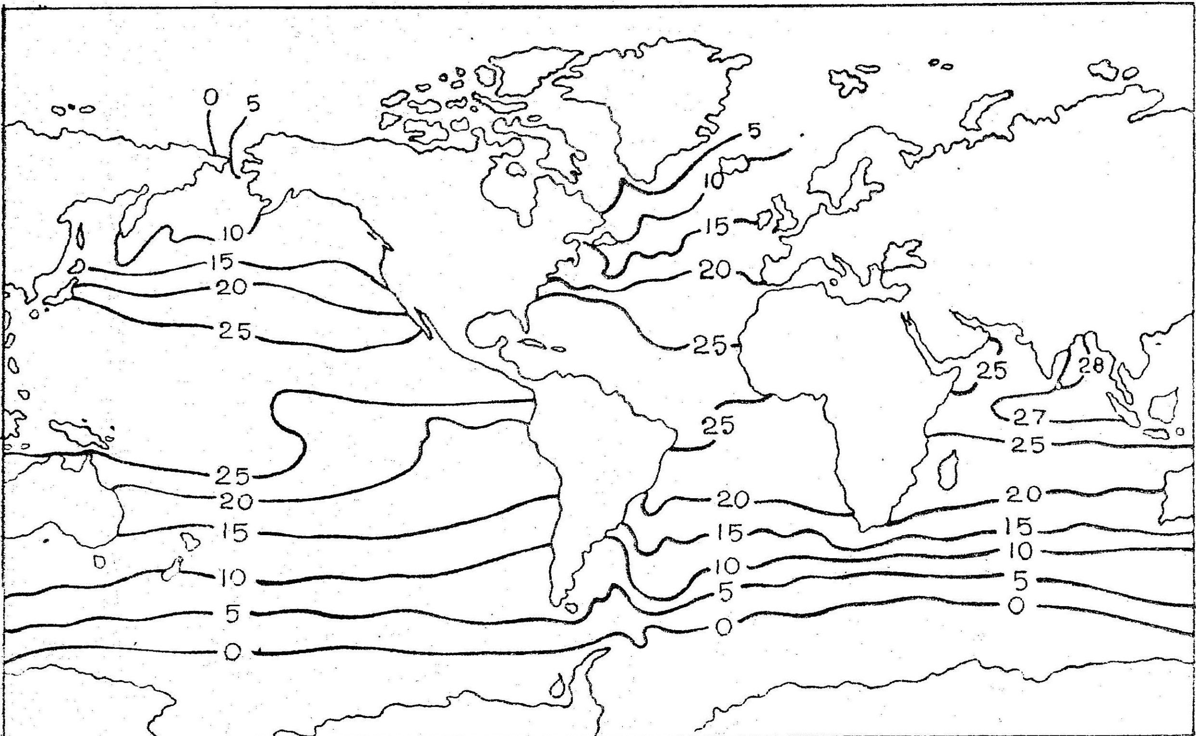
குறுங்கோட்டுப் பட்டை	அட்லாண்டிக் பேராழி	இந்தியப் பேராழி	பசிஃபிக் பேராழி	குறுங்கோட்டுப் பட்டை	அட்லாண்டிக் பேராழி	இந்தியப் பேராழி	பசிஃபிக் பேராழி
70°—60° வ.	5·60	—	—	70°—60° தெ.	—1·30	—1·50	—1·30
60—50	8·66	—	5·74	60—50	1·76	1·63	5·00
50—40	13·16	—	9·99	50—40	8·68	8·67	11·16
40—30	20·40	—	18·62	40—30	16·90	17·00	16·98
30—20	24·16	26·14	23·38	30—20	21·20	22·53	21·53
20—10	25·81	27·23	26·42	20—10	23·16	25·85	25·11
10— 0	26·66	27·88	27·20	10— 0	25·18	27·41	26·01

பக்கத்தே காட்டப்பட்டிருக்கும் சமவெப்பி மாப்பை(Isothermal map) வைத்து நோக்கினுல் மேலும் சில விளக்கங்கள் கிடைக்கும். கி.பி. 1852-ல் அமெரிக்க அறிஞர் மௌரி (Maury) என்பவர்தாம் முதன் முதலில் சமவெப்பிகள் வரைந்து கடலின் வெப்பப் பரவலைக் காண்பித்தார்.

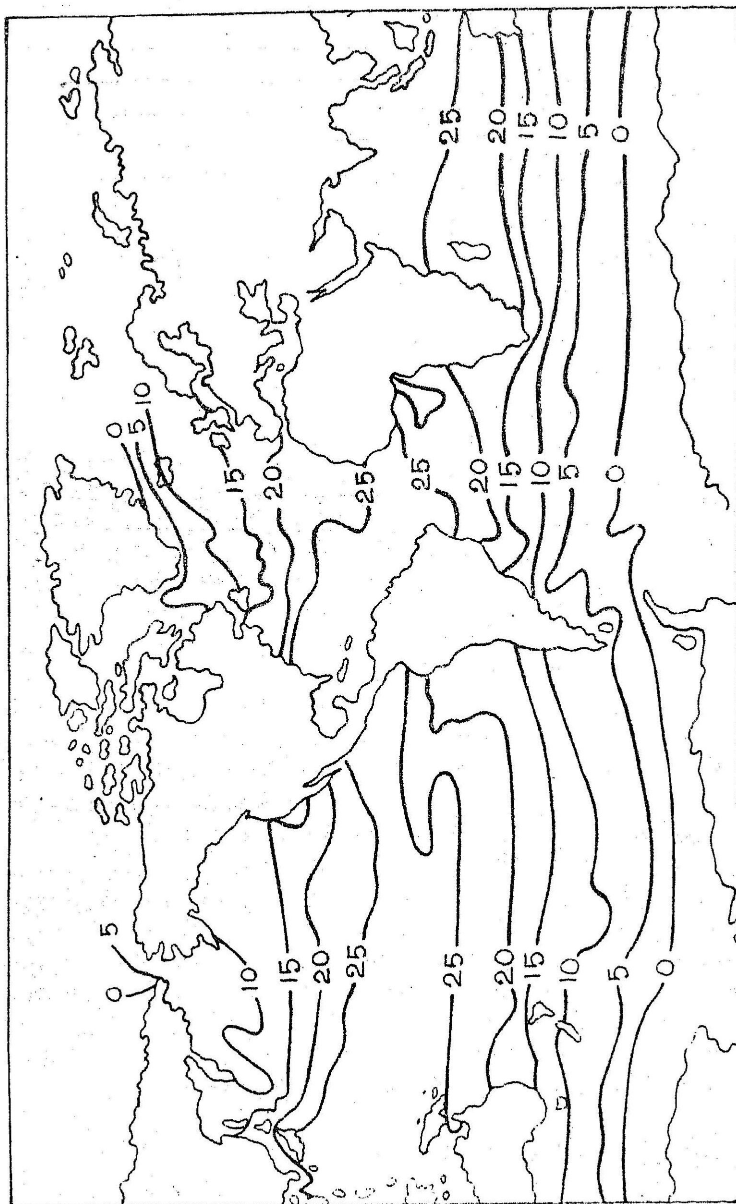
முதலில் குளிர்க்கால மாப்பை நோக்கலாம். வட பசிஃபிக், வட அட்லாண்டிக் ஆகிய பேராழிகளின் மேற்குப் பகுதியில்



மாப்பு 2. மேற்பரப்பு வெப்பநிலை—ஃபெப்ருவரி



மாப்பு 3. மேற்பரப்பு வெப்பநிலை—ஆகஸ்டு



மாப்பு 4. மேற்பரப்பு வெப்பநிலை — ஆண்டு பரவல்

சமவெப்பிகள் குவிந்திருப்பதையும் கிழக்கில் அகன்றிருப்பதையும் காணலாம். லேப்ரடார் நீரோட்டமும் (Labrador Current) கல்ஃப் நீரோட்டமும் சந்திப்பதால் ஏற்படும் அதிகமான வேறுபாடுகளே வட அட்லாண்டிக்கில் நியூஃபௌண்லண்ட் அருகில் சமவெப்பிகள் குவிந்திருப்பதற்கான காரணங்களாகும். ஓயா ஷீயோ (Oyashio) நீரோட்டமும் கூரோ ஷீயோ (Kuroshio) நீரோட்டமும் சந்திப்பதனுல் விளையும் அதிகமான வெப்பநிலை மாறுபாடுகளே வட பசிஃபிக்கில் கொரியாவை ஒட்டி சமவெப்பிகள் நெருக்கமாகக் காணப்படுவதற்கான காரணமாகும். ஆனுல் நியூஃபௌண்ட் லண்டை ஒட்டிக் காணப்படும் வெப்பநிலை மாறுபாடுகள் போன்று கொரியாவை ஒட்டி மாறுபாடுகள் சிறப்பாக அமையவில்லை. இந்தியப் பேராழியின் வடபகுதியின் சராசரி வெப்பநிலை 25°செ.யை ஒட்டியே அமைந்துள்ளது. தென் உருளப்பாதியில் சமவெப்பிகள் பெரும்பாலும் இணையாகவே செல்கின்றன. இது வெப்ப வேறுபாடுகளின் மிகுதியின்மையைக் காட்டுகிறது. தென் அட்லாண்டிக்கில் பெங்குயலா (Benguela), பாக்லண்ட் (Falkland) ஆகிய நீரோட்டங்களால் முறையே ஆஃப்ரிகா, தென் அமெரிக்கா ஆகிய கண்டங்களின் தென் கரையோரப் பகுதியின் வெப்பநிலை சிறிது மாற்றம் அடைகிறது. தென் அட்லாண்டிக் வெப்பநிலை வேறுபாடுகளை விட, தென் பசிஃபிக், இந்தியப் பேராழி ஆகியவற்றின் வெப்பநிலை வேறுபாடுகள் குறைவாகவே உள்ளன.

கோடையின் நிலையைக் காணின், குளிர்க்கால சம வெப்பிகளின் போக்கு கோடைக் காலத்தில் பெரிதும் மாறிவிடவில்லை என்பது எளிதாகப் புரியும். ஆனுல், சமவெப்பிகள் சூரியனின் நகர்தலுக்குத் தக்கவாறு சிறிது வடக்காக நகர்ந்துள்ளன. வட உருளப்பாதியில் ஒவ்வொரு சமவெப்பியும் தனது குளிர்க்கால இடத்திலிருந்து வடக்காகச் சுமார் 10° குறுங்கோடுகள் தூரத்திற்கு நகர்ந்துள்ளன. வட அட்லாண்டிக், பசிஃபிக் பேராழிகளின் மேற்குப் பகுதிகளில் சமவெப்பிகள் குளிர்க்காலத்தில் இருந்தன போன்று அவ்வளவாகக் குவிந்து காணப்படவில்லை. தென் உருளப்பாதியில் சமவெப்பிகள் மேலும் சிறப்பாக இணையாகச் செல்கின்றன. பசிஃபிக்கின் மையத்திலுள்ள 25°செ. சமவெப்பி பெருமளவில் இடம்பெயர்ந்து விடவில்லை.

வெப்பநிலை வேறுபாடுகள்

மேற்கண்ட விளக்கங்களை வைத்துப் பார்ப்போமானுல் கடலின் வெப்பநிலை நாள்தோறும் மாறுபடுகின்றது; பருவங்

தோறும், ஆண்டுதோறும் மாறுபடுகின்றது. ஆனால் நிலத்தில் காண்பது போன்று கடலில் வெப்பநிலை வேறுபாடுகள் மிகுதியாகக் காணப்படுவதில்லை.

கடலில் —1.5° செ. முதல்— 1·9° செ. லிருந்து 30° செ. வரை வெப்பநிலை காணப்படுகின்றது. இந் நிலைமைக்குக் கடல்நீரின் வெப்ப எண் (specific heat) சிறப்பே காரணமாகும். சேய்மைக் கடலில் 30°செ. வெப்பநிலைக் காண்பது அரிது. நிலஞ்சூழ் கடல்களில் இதைவிடச் சற்று மிகுந்த வெப்பநிலை காணலாம். மிகக் குறைந்த வெப்பநிலை துருவமொட்டியப் பகுதிகளில் காணலாம்.

மேற்கண்டவாறு வெப்பநிலை இடத்திற்கிடம் வேறுபட்டாலும் ஓரிடத்தில் நாள்தோறும் உள்ள வெப்பநிலை வேறுபாடு 0.6 செ.° என்ற அளவிலும் பருவக்கால வேறுபாடு 5.6 செ.° என்ற அளவிலும் உள்ளன. மேற்பரப்பில்தான் இவ்வாறான அகல்வு குறிப்பிடத்தக்க அளவு உள்ளது; ஆனால் ஆழப் பகுதிகளில் சிறப்பாகக் காணப்பட வில்லை. 300மீ. ஆழத்திற்குக் கீழே பருவக்கால வேறுபாடுகள் அரிதாக ஏற்படுகின்றன. ஆழம் மிகும்போது அகல்வு குறைகிறது. சான்றாக, கலிஃபோர்னியக் கடற்கரையை அடுத்து மேற்பரப்பு வெப்பநிலை அகல்வு 4.5°செ°. ஆகும். அங்கு 100மீ. ஆழத்தில் வெப்பநிலை வேறுபாடு 3.5 செ°. என்பதாகும், நீரின் வெப்பங்கடத்தும் திறன், வெப்பச் சலனத் திறன், நீர்க்கலப்பு முதலியவற்றைப் பொறுத்தே ஆழம் நோக்கிய வெப்ப அகல்வு அமைந்துள்ளது.

நாளிய வெப்ப அகல்வு (Daily temperature range) நாளின் வெப்ப வரவு, செலவு ஆகியவற்றைப் பொறுத்துள்ளது. சேய்மைக் கடலில் நாளிய அகல்வு பெரும்பாலும் 1°க்கும் குறைவே. சராசரி நாளிய அகல்வு 0.2முதல் 0.3 செ° வரை உள்ளது. வெப்பம் மிகு மண்டலத்தில் நாளிய அகல்வு சிறிது அதிகமாக உள்ளது. மேக மூட்டம் அதிக அகல்வை ஏற்படுத்தும். எவ்வாறாயினும் எப் பகுதியிலும் நாளிய அகல்வு குறிப்பிடக்கூடிய அளவில் அமைவதில்லை.

ஆண்டகல்வு (Annual Range) அவ் வாண்டின் வெப்ப வரவு, வெப்பச் செலவு, காற்று, நீரோட்டங்கள் முதலியவற்றைப் பொறுத்துள்ளது. கடலின் ஆண்டு மிகவை, தாழ்வை வெப்பநிலைகள் (Maximum and minimum temperatures) நிலத்தினின்று காலந்தாழ்த்தியே அமைகின்றன. அதாவது கடலின் மிகவை

வெப்பநிலை ஆகஸ்டிலும் தாழ்வை வெப்பநிலை பெப்ருவரியிலும் (வட உருளப்பாதியில்) காணப்படுகின்றன.

நிலத்தைவிட குறைவான ஆண்டகல்வே கடலில் காணப்படுகின்றது. கடலின் வெப்பநிலையின் ஆண்டகல்வு 6 செ°. ஆகும். ஆனால் நிலஞ்சூழ் அல்லது சார்புக் கடல்களில் (Enclosed or dependent seas) இவ்வகல்வு அதிகரிக்கலாம். சான்றாக மத்தியத்தரைக் கடலில் சராசரி அகல்வு 11.5 செ° என்பதாகும். தாழ்க் குறுங்கோடுகள், கடற்கரைப் பகுதி, நிலஞ்சூழ் கடல், காற்று மாறிமாறி வீசும் பகுதி முதலிய இடங்களில் ஆண்டகல்வு மிகுதி.

வடகடலில் நெதர்லண்ட்ஸ் கடற்கரையை அடுத்து பெப்ருவரியில் வெப்பநிலை அகல்வு 4°செ. ஆகவும் ஆகஸ்டில் வெப்பநிலை அகல்வு 17°செ. ஆகவும் உள்ளது. ஆழம் மிக்க பகுதிகளில் அகல்வு குறைவாக உள்ளது. வட அட்லாண்டிக், வட பசிஃபிக் ஆகிய பேராழிகள், அவற்றின் தென்பகுதிகளை விட, அதிக அகல்வைக் கொண்டுள்ளன; நிலத்திலிருந்து வீசும் குளிர்க்காற்றே வடபகுதிகளின் இந் நிலைமைக்குக் காரணம்; மேலும் தென் பகுதியில் நீர்க்கலப்பு மிகுதி. வட அட்லாண்டிக்கில் 40°வ—45°வ. ஆகிய குறுங்கோடுகளுக்கு இடைப்பட்டப் பகுதியில் ஆண்டகல்வு 8°செ. லிருந்து 9°செ. வரை காணப்படுகின்றது; வட பசிஃபிக்கில் 40° வ — 45° வ. ஆகிய குறுங்கோடுகளுக்கு இடையே மிகவை ஆண்டகல்வு 9° செ. லிருந்து 10°செ. வரை உள்ளது; இந்தப் பகுதிகளின் மேற்கில் குளிர் நீரோட்டங்களால் ஆண்டகல்வு மேலும் அதிகமாகின்றது.

நாளிய ஆண்டு அகல்வுகள் தவிர கால மாறுபாடுகளும் (peiodic variations) காணப்படுகின்றன. ஓர் ஆண்டின் வெப்பநிலை போன்று அடுத்த ஆண்டின் வெப்பநிலை இருப்பதில்லை. மிகவை வெப்பமும் தாழ்வை வெப்பமும் ஆண்டுதோறும் ஒரே அளவாய் இருப்பதில்லை. வளியுருளத்தில் தூசியும் கரியமில வாயும் அதிகமாக இருப்பின் அந்த ஆண்டில் கடல் பெறும் வெப்பம் குறைந்து விடலாம்.

வெப்பநிலையின் குத்துப்பரவல் (Vertical distribution of temperature)

நீரின் மேற்பரப்பில் கிடையாக வெப்பநிலை எவ்வாறு மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றதோ அது போன்று மேற்பரப்பிலிருந்து

கீழாக வெப்பநிலை குறைந்து செல்கின்றது. பொதுவாக 100மீ ஆழம் வரை மேற்பரப்பு வெப்பநிலையே காணப்படுகின்றது. மேற்பரப்பிலிருந்து 18மீ. ஆழம் வரையுள்ள நீர், கடலை வந்தடையும் வெப்பத்தில் 90%ஐ பெற்றுக்கொள்கின்றது. 200மீ.க்கு மேற்பட்ட ஆழத்தில் சூரியக் கதிர்களின் நேரடிப் பாதிப்பு அரிது. கடலின் 80% நீர் நிரந்தரமாக 5° செ. க்கும் குறைவான வெப்பநிலையில்தான் உள்ளது. கீழ்க்காணும் சேலஞ்சர் ஆய்வுக்கப்பலின் ஆழம் நோக்கிய வெப்பநிலைப் பட்டியல் (எண் : 12) மேற்கண்ட சில உண்மைகளை விளக்கும்.

பட்டியல்—12

ஆழம்—மீ.	வெப்பநிலை—°செ.
200	19·4
400	10·6
1,000	5·0
3,000	1·8
4,400	1·7

மேற்கண்ட பட்டியலை வைத்து நோக்கினுல், வெப்பங்குறை நீர் கீழேயும் வெப்பம் மிகு நீர் மேலேயும் அமைந்துள்ளது; அதாவது அடர்குறை நீர் அடர்நிறை நீர் மீது நிற்கின்றது.

ஆழம் நோக்கிக் குறையும் வீதம் சீராக அமையவில்லை. முதல் 200 மீ. ஆழம் வரை வெப்பநிலை வேகமாகக் குறைந்து, பின் மெதுவாகக் குறைகின்றது. வெப்ப மண்டலக் கடலில் 1,500 மீ. ஆழத்தில் வெப்பநிலை 4·32° செ.; 5,000 மீ. ஆழத்தில் 0° செ. இவ்வாருன குறைந்த அளவான வெப்ப நிலைக்குக் குளிர்ந் துருவ நீர் அடிநீராக அங்கு வந்து சேருவதும் ஒரு காரணமாக இருக்கலாம். குறையும் வீதம் துருவப் பகுதியைவிடப் புவியிடைப் பகுதியில் அதிகம்.

மேற்பரப்பு வெப்பநிலை துருவம் நோக்கிக் குறைகின்றது. ஆனுல் அடி வெப்பநிலை அவ்வாறில்லை. 2,000 மீ. ஆழத்திற்குக்

கீழே புவியிடையிலிருந்து துருவம் வரை, பொதுவாக உறை நிலையை ஒட்டிய வெப்பநிலைதான் உள்ளது. துருவப் பகுதியில் பெரும்பாலும் மேற்பரப்பிலிருந்து அடிவரை வெப்பநிலை உறை நிலையை ஒட்டியே அமைந்துள்ளது. இதனையே கீழ்க்காணும் பட்டியல் (எண் : 13) விளக்குகிறது.

பட்டியல்—13

தென் அட்லாண்டிக் பேராழியின் வெப்பமிகு மண்டலப் பகுதி		அண்டார்க்டிக் பேராழி	
ஆழம்—மீ.	வெப்பநிலை —°செ.	ஆழம்—மீ.	வெப்பநிலை —°செ.
0	25·52	0	1·63
100	22·92	100	—1·50
200	12·79	200	0·40
400	7·46	400	0.37
800	4·42	800	0·20
1,000	3·95	1,000	0·11
2,000	3·29	2,000	—0·255
3,000	2·775	3,000	—0 42
4,000	1·73	4,000	—0·55
5,000	0·72		
5,500	0·43		

பொதுவாக வெப்பநிலை ஆழம் நோக்கிக் குறைந்தாலும் சில கடல்களில் குளிர்க்கால இரவுகளில் ஆழப் பகுதிகளில் திடீரென்று மிகுவதையும் காணலாம். இவ்வாறான தலைகீழ் நிலைமை தற்காலிகமானதே; என்றாலும் சில கடல்களின் ஆழப் பகுதிகளில் நிரந்தரமாகவே உள்ளது. கீழ்க்காணும் பட்டியல் (எண் : 14) இதனை உணர்த்தும்.

பட்டியல்—14

மின்டனுவோ பேரகழி—சினெல்லிஸ் ஆய்வுக் கப்பல்

ஆழம்—மீ.	வெப்பநிலை—°செ.	உவர்ப்பியம் %
0	28·800	34·440
50	28·240	34·300
100	25·740	34·690
150	20·240	34·885
200	15,200	34·605
300	10·500	34·440
400	8·600	34·470
600	6·480	34·520
800	5·350	34·530
1,000	4 470	34·550
1,500	3·100	34·585
2,000	2·240	34·605
2,500	1·820	34·640
3,000	1·650	34·660
3,500	1·585	34·670
4,000	1·595	34·670
4,500	1·645	34·670
5,000	1·715	34·670
6,000	1·855	34·670
7,000	2·005	34·680
8,000	2·160	34·690
9,000	2·310	34·680
10,000	2·430	34·670

மிண்டனுவோ பேரகழியில் 3,500 மீ. ஆழத்திலிருந்து அடிநோக்கி வெப்பநிலை உயரத் தொடங்குகிறது. இதற்கான காரணம் இன்னமும் விளங்கவில்லை. உவர்ப்பியம் மிகுதியாக இருந்தால், வெப்பமிகு நீராக இருப்பினும், அந் நீர் குளிர்நீரைவிடச் சிறிது அடர்வு மிக்கதாக இருக்கலாம். அப்போது அந் நீர், குளிர் நீருக்கடியில் அடைக்கலம் புகுந்து இருக்கலாம். இதனுல் அடிநீரின் வெப்பநிலை மேல்நீரின் வெப்பநிலையைவிடச் சிறிது அதிகமாக இருக்கும். 2,000 மீ. ஆழத்திலிருந்து உவர்ப்பியம் சிறிது உயர்ந்து கொண்டு போவது இதற்குச் சான்ருக அமையலாம். மேலும் அழுத்தம் காரணமாக ஆழம் மிக்கப் பகுதியில் உள்ள நீரின் அடர்த்தி எண் (Specific gravity) ஆழம் குறை நீரின் அடர்த்தி எண்ணைவிடச் சிறிது அதிகமாக இருக்கலாம். இதன் காரணமாகவும் ஆழப் பகுதியில் வெப்பநிலை உயரலாம் மிண்டனுவோ பேரகழியில் ஆழம் நோக்கி அடர் எண் உயர்ந்து கொண்டுதான் செல்கின்றது.

மெக்ஸிகோவின் பாஜா கலிஃபோர்னியோ (Baja California) கடற்கரைக்கு மேற்கே, கடலடியிலிருந்து 3·28 மீ. உயரத்தில் வெப்பநிலை குறைய மறுத்து, 1° வரை உயருகின்றது. அந்த ஆழத்தில் உவர்ப்பியமும் மிகுதியாக உள்ளது. இப் பகுதியை ஒட்டியுள்ள ஸ்கேமன் காயல் நீர் (Scammon Lagoon Water) ஆவியமாதலினுல் உவர்ப்பியம் மிகுந்து, வெப்ப நீராக இருந்தாலும், கீழாகப் படிந்து மேற்சுட்டியப் பகுதியை அடைந்து வெப்பநிலையை உயர்த்தியுள்ளது என்கின்றனர்.

நீர்க்கிளர்கைப் பகுதியில் மேற்பரப்பு நீரின் வெப்பநிலை குறைவாக இருக்கும். அதனுல் அவ் விடத்தில் ஆழம் நோக்கிக் குறையும் வீதமும் குறைவாகவே இருக்கும். இந் நிலைமையைக் கலிஃபோர்னியக் கடற்கரையை ஒட்டிக் காணலாம்.

புவியிடைப் பகுதியில் மழை மிகுதியின் காரணமாக மேற்பரப்பு வெப்பநிலை குறைவு; இதற்குச் சற்று கீழே வெப்பநிலை உயருகின்றது ; பின் ஆழம் நோக்கிக் குறைகின்றது.

சார்காசோ கடல் (Sargasso sea), மத்தியத்தரைக் கடல் போன்ற கடல்களின் ஆழப் பகுதிகளில் வெப்பநிலை பிற கடல்களின் ஆழப் பகுதிகளில் உள்ள வெப்பநிலையைவிட அதிகமாக உள்ளது. மிகுதியான சூரியக் கதிர்ப்பும் குறைந்த நீர்க்கலப்பும் பிறவும் இம் மிகுதிகளுக்குக் காரணங்களாகும். அட்லாண்டிக் கடலில் 1,200 மீ. ஆழத்தில் வெப்பநிலை 10° செ.; மத்தியத்தரைக் கடலில் அதே ஆழத்தில் வெப்பநிலை 12·5° செ ஆகும்.

கடலடி மலைத்தொடர்கள் அடி நீரோட்டத்தைத் தடுத்து நீர்க்கலப்பைக் குறைப்பதால் வெப்பநிலை மாறுபடுகின்றது. இதன் காரணமாக இம் மலைத்தொடரின் இரு பக்கங்களிலும் ஒரே ஆழத்தில் வேறுபட்ட வெப்பநிலைகள் காணப்படுகின்றன. பாப்-எல்-மாண்டப் (Bab-el-Mandeb) நீர்ச்சந்தியில் கடலடி மலைத்தொடர் ஒன்று செங்கடலையும் இந்தியப் பேராழியையும் பிரிக்கின்றது. செங்கடலில் இத் தொடரை ஒட்டி 800 மீ. ஆழத்தில் வெப்பநிலை 21·1° செ. ஆகும்போது இந்தியப் பேராழியில் இத் தொடரை ஒட்டி ஆழத்தில் வெப்பநிலை 2·8° செ. ஆகும்.

ஆ. உவர்ப்பியம்

Salinity

கடல்நீர் என்றாலே, கடலைப் பார்த்தவர்களுக்கும் கடலையே பார்க்காதவர்களுக்கும், உப்பின் எண்ணம் முதலில் துள்ளி வரும். 'உப்பில்லாப் பண்டம் குப்பையிலே' என்னும் பழமொழியே உருவாகும் அளவிற்கு, வாழ்க்கையோடு இரண்டறக் கலந்து விட்ட பொருளாகும் உப்பு. அதே நேரத்தில் கடலில் இது தவிர்த்து, பிற உப்புகள் பல உள என்பதைப் பலர் அறியார். அந்தக் கரைசலில்தான் எத்தனை வகை உப்புகள்! நம்மால் பெற இயலா—நீண்ட காலமாகக் கடல் நீரிலேயே இல்லையென்று நம்மால் கணிக்கப்பட்ட — உப்புகள்கூட அக் கரைசலில் உடலின் உயிர் போன்று கலந்துள்ளன.

இந்த உப்புகள், மனிதனுக்கும் கடல்வாழ் உயிரிகளுக்கும் (sea organisms — plants and animals) பயனளிக்கும் திறன்தாம் என்னே! பவளப் பூச்சிகள் (corals) கால்சியம் கார்பனேட்டைக் (calcium carbonate) கொண்டு வியத்தகு நிலத் தோற்றத்தை எழுப்புகின்றனவே! டயாட்டம் (Diatom) தாவரத்தின் உயிரே கடல்நீரில் கரைந்துள்ள சிலிகாவில் அல்லவா உள்ளது! மனிதனின் தைராயிடு சுரப்பியின் சீரான வேலைக்கு, மீன்கள் நீரிலிருந்து பிரித்துண்ட அயோடின் தேவைப்படுகின்றது!

பயனளிப்பதோடு நில்லாது, இந்த உப்புகள் கடல் நீரின் பல தன்மைகளை மாற்றியமைக்கவும் செய்கின்றன. இவை நீரின் அடர்த்தி, அசைவுகள், நீர்ப்பருமங்கள் (water masses), ஆவியமாதல், உயிரிகள் இன்ன பிறவற்றை யெல்லாம் ஈர்த்து நிற்கின்றன; உப்புத் துகள்கள் விடுபட்டு வான்வெளிக்குப் பறந்திடின், மழைத்துளிக்கு மையக்கருவாக (Nucleus)

அமைகின்றன. கடல்நீரின் உறைநிலையை — 1.9° செ. க்கு நீட்டித்து விடுபவை, இந்த உப்புகளே!

இந்த உப்புகள் 1000 கிராம் கடல் நீரில் சராசரியாக 35 கிராம் என்ற அளவில் கரைந்துள்ளன. இவ்வாறு கடல் உப்பு-களை அளவிட்டு 1000 கிராம்களுக்கு இவ்வளவு என்றுரைப்பதே உவர்ப்பியம் (Salinity) ஆகும். 1902-ல் நடைபெற்றப் பன்னாட்டுக் குழு ஒன்று உவர்ப்பியத்தைக் கீழ்க்கண்டவாறு வரையறை செய்துள்ளது. "எல்லாக் கார்பனேட்டுகளையும் உயிரினப் பொருட்களையும் ஆக்ஸைடுகளாக மாற்றியும் கரைந்துள்ள ப்ரோமைன், அயோடியன் ஆகியவைகளைக் குளோரினாகக் கணக்கிட்டும் கிடைக்கும் ஒரு கிலோகிராம் கடல்நீரில் கரைந்துள்ள திடப்பொருள்களின் மொத்த அளவே உவர்ப்பியம்". ["Salinity is the total amount of solid material in grams contained in one kilogram of sea water when all the carbonate has been converted to oxide, the bromine and iodine replaced by chlorine and all organic matter completely oxidized"]

உவர்ப்பியத்தை அளவிடல்

மேற்கண்ட வரை முறைப்படி உவர்ப்பியத்தை அளவிடுவது அவ்வளவு எளிதன்று. சான்றாக நீரைக் கொதிக்க வைத்தபின் தங்கிய பொருள்கள் உலரும்பொழுது குளோரைடு மறைந்து விடுகிறது. அதனால் கடல்நீரின் குளோரினைக் கணக்கிட்டு "0·03 + [1·805 × குளோரின்] = உவர்ப்பியம்" என்ற சிறு குறிப்பைப் பயன்படுத்தி, உவர்ப்பியத்தைத் தற்போது கணக்கிடு கின்றனர். 1,000 கிராம் நீருக்கு இவ்வளவு என்பதை% (கிராம்/கிலோ கிராம்—Per mille) என்ற குறிக்கொண்டு கூறுவது வழக்காகும். உவர்ப்பியத்தை ± 0·02% என்பதற்குத் துல்லியமாக அளக்கின்றனர்.

உவர்ப்பியத்தைக் கணக்கிடப் பல முறைகள் உள்ளன. இருப்பினும் டைட்ரேஷன் (Titration) முறையே சிறப்பானது. இம் முறையில்தான் பிழை மிகக்குறைவு (± 0·00001). இம் முறையில் குளோரினை அளந்து, அந் நீரின் உவர்ப்பியம் கணக் கிடப்படுகிறது. 'கரைந்துள்ள பொருள்களின் அளவு இடத்திற் கிடம் மாறுபட்டாலும் அவற்றின் அளவுச் சதவீதம் எவ்விடத்தும் மாறுவதில்லை' என்ற உண்மையே டைட்ரேஷன் முறைக்கு அடிப்படை. இதனால் நீரில் கரைந்துள்ள ஒரு பொருளை மட்டும் கணக்கிட்டுவிட்டால் பிற பொருள்களின் சதவீதத்தை வைத்துக்கொண்டு, நீரின் உவர்ப்பியத்தைக் கணித்துவிடலாம்.

டைட்ரேஷன் முறையில் குளோரினையே கணக்கிடுகின்றனர். இதற்குக் காரணம் குளோரின் மிகுதியாக உள்ளது (18·98%) என்பதே. மேலும் இதனை அளப்பது ஓரளவு எளிது. கடல்நீரில் வெள்ளி நைட்ரேட்டைக் கலந்தால் குளோரின் (ப்ரோமைனும் அயோடினும் சேர்ந்து) வெள்ளைப் பொருளாக—வெள்ளிக் குளோரைடாக—மாறிவிடும். இதை எடுத்துக் கணக்கிட்டால் குளோரின் அளவு தெரிந்துவிடும். பிற பொருள்களின் சதவீதம் தெரியுமாதலால், அளவு தெரிந்த குளோரினை வைத்துக்கொண்டு அந்நீரின் உவர்ப்பியத்தை எளிதாகக் கணக்கிட்டு விடலாம்.

தற்போது உவர்ப்பியத்தை அளக்கப் பலவகையான உவர்மானிகளைக் (Salinometers) பயன்படுத்துகின்றனர். இவற்றைக் கப்பல்களில் பயன்படுத்துவது எளிதாகையால், இவை மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இக் கருவியால், நீரின் மின்சாரக் கடத்துத்திறனைக் கணக்கிட்டு அளவறிந்த நீரோடு ஒப்பிட்டு உவர்ப்பியத்தைக் கணக்கிடுகின்றனர். இதில் பிழை $\pm 0{\cdot}002\%$ என்ற அளவில் உள்ளது. இம் மாதிரியான கருவிகள் துல்லியமான அளவுகளைக் கொடுக்காவிட்டாலும் விரைவான தொடர்ச்சியான அளவிடலுக்குப் பெரிதும் பயன் படுகின்றன.

நீரின் அடர்த்தியைக் கணக்கிட்டும் உவர்ப்பியத்தைக் கணக்கிடுகின்றனர். ஆனால் குளோரின் முறையில் கிடைப்பது போன்று அளவுகள் துல்லியமாகக் கிடைக்காது.

நீரில் கரைந்துள்ள உப்புகள்

நீர் வியத்தகு கரைப்பான் (solvent) ஆகும். அதனால்தான் இதில் திடப்பொருள்கள், உயிரினப் பொருள்கள், உயிரினமிலாப் பொருள்கள், வாயுக்கள் இன்ன பிறவெல்லாங் கரைந்துள்ளன. புவி முழுவதும் உள்ள கடல்நீரில் 50 மிலியன் பிலியன் டன் உப்புகள் கரைந்துள்ளன என்று கணக்கிட்டு உள்ளனர். இவ்வளவான உப்புகளைப் பிரித்தெடுத்துப் புவிமீது பரப்பினால் புவிப் பரப்புமீது அவ் வைப்பு 46 மீ. உயரத்திற்கு அமையும்; இது விடுத்து நிலப்பரப்பின்மீது மட்டும் பரப்பினால் அவ் வைப்பு 155 மீ. உயர்த்திற்கு அமையும்; இந்தியாவின்மீது பரப்பினால் அவ் வைப்பு சற்றேறக் குறைய 7500 மீ. உயரத்திற்கு அமையும்; இவ்வாறு உப்புகளை எடுத்து விட்டால் கடல் மட்டம் 30 மீ. தாழ்ந்துவிடும். டிட்மர் (Dittmar) என்பவர் அனைத்துக் கடல் களிலிருந்தும் திரட்டப்பட்ட 77 நீர் மாதிரிகளை ஆய்ந்து கடல் நீரில் 47 வகை உப்புகள் உள்ளதாக உணர்த்தினர். இங்கு நாம்

உப்புகள் எனக் கூறுவது கரைந்துள்ள எல்லாத் திடப் பொருட்களையும் குறிக்கும். இவ்வாறு பல உப்புகள் இருப்பினும் ஏழு உப்புகளே குறிப்பிடற்குரியவை. இவற்றின் உவர்ப்பியம் இடத்திற்கிடம் மாறினாலும் அவை அமைந்துள்ள சதவீதம் எங்குமே மாறுவதில்லை. கீழ்க்காணும் பட்டியல் (எண்: 15) அவ்வேழு உப்புகளின் உவர்ப்பியம், சதவீதம் ஆகியவற்றைக் காண்பிக்கின்றது.

பட்டியல் — 15

உப்புகள்	உவர்ப்பியம்%	சதவீதம்%
1. சோடியம் குளோரைடு	27·21	77·76
2. மக்னீசியம் குளோரைடு	3·81	10·88
3. மக்னீசியம் சல்ஃபேட்டு	1·66	4·74
4. கால்சியம் சல்ஃபேட்டு	1·26	3·60
5. பொட்டாசியம் சல்ஃபேட்டு	0·86	2·46
6. கால்சியம் கார்பனேட்டு	0·12	0·34
7. மக்னீசியம் ப்ரோமைடு	0·08	0·22
	35·00	100·00

ஆனால், கடல் நீரில் உப்புகள் மேற்கண்ட பட்டியலில் காண்பது போன்று கூட்டுப்பொருளாக அமையாது, அயனிகளாகக் (Ions) காணப்படுகின்றன. இவற்றை நீரிலிருந்து பிரித்து எடுக்கும்போது மேலே கண்டபடி கூட்டுப் பொருள்களாகக் கிடைக்கின்றன. கடல் நீரில் அயனிகள் கீழ்க்கண்டவாறு (எண்: 16) அமைந்துள்ளன.

அயனிகள் பல அமைந்து கிடந்தாலும் குளோரினே மிகுதியாக உள்ளது; கரைந்துள்ள பொருள்களில் 55% குளோரினே. குளோரின் வழி உவர்ப்பியக் கணக்கீட்டில், ப்ரோமைடையும் அயோடினையும் குளோரினாக நினைத்து, நீரின் குளோரினைக் கணக்கிடப்படுகின்றது. அடுத்து மிகுதியாக உள்ளது சோடியம் ஆகும் (31%). ஆக இவ்விரண்டு அயனிகளும் கடலின் சராசரி உவர்ப்பியத்தில் முக்கால் பங்கை வகிக்கின்றன.

பட்டியல்—16

அயனிகள் (Ions)	கடல்நீரில் அளவு %	மொத்த உவர்ப்பியத்தில் சதவீதம் %
1. குளோரின்	18.980	55.044
2. சல்ஃபேட்டு	2.649	7.682
3. பை கார்பனேட்டு	0.140	0.406
4. புரோமைடு	0.065	0.189
5. புளோரைடு	0.001	0.003
6. போரிக் அமிலம்	0.026	0.075
7. சோடியம்	10.556	30.613
8. மக்னீசியம்	1.272	3.689
9. கால்சியம்	0.400	1.160
10. பொட்டாசியம்	0.380	1.102
11. ஸ்டரான்டியம் (Strontium)	0.013	0.038
மொத்தம்	34.482	100·000

மேலே காணும் பட்டியலில் காணக்கிடைக்காத — ஆயிரம் கிராம் நீரில் மிகக்குறைந்த அளவில் காணப்படும் — யுரேனியம், தங்கம், வெள்ளி, செம்பு போன்ற தேவையான விலையுயர்ந்த பல பொருள்களும் கிடைக்கின்றன. அவை 1000 கிராம் நீரில் மிகக் குறைந்த அளவில் இருப்பினும் அனைத்துக் கடலையும் சேர்த்துக் கணக்கிடின் அவற்றின் மொத்த அளவு வியக்கத்தக்கதாய் உள்ளது. சான்றாக, யுரேனியம் 20 மிலியன் மிலியன் டன்; தங்கம் 6 மிலியன் டன்; அயோடின் 70,000 மிலியன் டன் என்ற அளவிற்கு கரைந்திருக்கின்றன. ரேடியம் நிலத்தில் இருப்பதை விட இருபது மடங்கு அதிகமாகக் கடல் நீரில் உள்ளது.

உப்புகளின் மூலம்

இந்த உப்புகள் கடலுக்கு எங்கிருந்து கிடைத்தன? நிலத்தி லிருந்து வந்து சேர்ந்தனவா? அல்லது கடல் ஏற்பட்டபோதே

கடல் நீர் உப்பாக இருந்ததா? இந்தக் கேள்விகளுக்கான சரியான விடை இன்னும் கிடைத்தபாடில்லை.

புவி தோன்றியக் காலத்தில் புவியோட்டின்மீதுள்ளப் பள்ளங்களில் நீர் சேர்ந்தபோது அந் நீர் அப் பள்ளங்களின் பாறையோடு சேர்ந்து உப்பாயிற்று என்பர். கடல் இன்றைய நிலையை 500 மிலியன் ஆண்டுகட்கு முன் எய்தியது; அதற்குப் பின் ஆறுகள் கொண்டு வந்து சேர்த்த உப்பு, கடல்நீரின் உப்புகளை மிகுதிப் படுத்தப் பயன்பட வில்லை; மாறாக் கடலின் உப்புகள் இழப்பைச் சரிக்கட்டவே அவை பயன்பட்டன; இவ்வாறெல்லாம் ஒரு சாரார் கருதுகின்றனர். நிலத்திலிருந்து ஆறுகள் கடலுக்கு உப்புகளைக் கொண்டு வந்தன; கொண்டு வருகின்றன; ஆக கடலின் உப்புகளுக்கு நிலத்திலிருந்து வரும் ஆறுகளே காரணம் என்பது பிறிதொரு சாரார் கருத்தாகும்.

ஆற்றுநீர் பெரிதும் நன்னீரன்றோ! கடல்நீர் உப்பன்றோ! அவ்வாறெனில் ஆற்றுநீர் ஆழியின் உப்பிற்கு எங்ஙனம் காரணமாகும்? இன்னும் சற்று விரித்துக் கூறின் ஆற்று நீரின் உப்பு, கடல்நீரின் உப்பில் இருநூறில் ஒருபங்கே ஆகும்.

ஆற்றுநீர் நன்னீர் எனக் கூறிடினும், அதிலும் உப்புகள் உள. அந்த உப்புகளின் அளவு அது ஓடிவரும் நிலப்பாங்கைப் பொருத்துள்ளது. சான்றாக, சுண்ணாம்புப் பாறை நிலமெனில், நீர் அந்நிலப் பாறையை எளிதில் சிதைத்து, நிறைந்த உப்போடு ஓடிவரும்; கருங்கல் பாறை நிலமெனில், எளிதில் சிதைக்க இயலாததால், ஆற்றுநீர் சிறிதளவே உப்புப் பெற்று ஓடிவரும். இவ்வாறு நிலம் பெற்ற பாறையின் தன்மை, பாறையின் அமைப்பு, சிதைவு, காலம் முதலியன பொறுத்து ஆற்றின் உப்பளவு அமைகிறது. எவ்வாறாயினும் ஆற்றுநீரின் சராசரி உவர்ப்பியம் 0.18%. இவ்வாறு ஆற்றுநீர் குறைந்த உவர்ப்பியத்தைக் கொண்டிருப்பினும், பன்னெடுங் காலமாக அந் நீர் கடலில் வந்து சேருவதால் கடல்நீர் சிறுகச் சிறுக உப்பாய் மாறிற்று என்று கடலின் உவர்ப்பியத்திற்கு ஆற்றைச் சுட்டிக்காட்டுபவர்கள் கூறுகின்றனர்.

அடுத்து, கடல்நீரில் சிறப்பாக அமைந்து உள்ள உப்புகள் ஆறுகளிலும் சிறப்பாக அமைந்திருக்கின்றனவா? ஆற்றுநீர் தான் கடல்நீரின், உப்பிற்குக் காரணம் எனில் கடலின் உவர்ப்பியம் அதிகரித்துக் கொண்டே செல்கின்றதா ?

கடல் நீரில் சோடியம் குளோரைடு மிகுதியாக (77.8%) உள்ளது; கால்சியம் கார்பனேட்டு 0.34% என்ற அளவில்தான்

உள்ளது ; சிலிகேட் 0.004% அளவில் உள்ளது. ஆனால் ஆற்று நீரில் சோடியம் குளோரைடு 2.2%; கால்சியம் கார்பனேட்டே மிகுதியாக (57.7%) உள்ளது; சிலிகேட் 9.9% என்ற அளவில்தான் உள்ளது. ஆக, கடல்நீரில் சிறப்பாக அமைந்துள்ள உப்புகள் ஆற்று நீரில் சிறப்பாக அமையவில்லை. ஆற்று நீர்தான் கடலின் உப்பிற்குக் காரணமெனில், இவ்வாறான மாறுபட்ட நிலைமையை எவ்வாறு விளக்குவது? முருகை போன்ற கடல்வாழ் உயிரினங்கள் தாங்கள் வாழ, கால்சியம் கார்பனேட்டைப் பெரிதும் பயன் படுத்துகின்றன; டயாட்டம், ரேடியோலேரியன் போன்ற உயிரிகள் தங்களின் வாழ்விற்குச் சிலிகாவைப் பயன்படுத்துகின்றன. கொண்டு வரப்படும் கார்பனேட்டு, சிலிகா போன்ற உப்புகள் இவ்வாறு கடல்வாழ் உயிரினங்களால் தொடர்ந்து பயன்படுத்தப்பட்டுவிடுவதால் அவை குறைந்து, பயன்படுத்தப்படாது விடப்படும் சோடியமும் குளோரினும் படிப்படியாக அதிகரித்து வந்துள்ளன. ஆறுகளினால் கடல் இன்றைய உப்பு அமைப்பையும் அளவையும் பெற 90–100 மிலியன் ஆண்டுகளை எடுத்திருக்கும் என்று ஜாலி (Joly) என்பவர் கருதுகின்றார்.

கடல்நீரில் அமைந்து கிடக்கும் குளோரின், ப்ரோமைன், சல்ஃபர், போரான் (Boron) முதலியன நிலத்திலிருந்து மட்டுமே கொண்டு வரப்பட்டிருக்கும் என்பதைப் பலர் மறுக்கின்றனர். இவற்றில் பெரும்பகுதியை வேறு எங்கிருந்தோ கடல் பெற்றிருக்க வேண்டும் என்று அவர்கள் கருதுகின்றனர். நிலத்தின் மீது பெய்வது போன்று நீர்பரப்பின்மீது மூன்று மடங்கு மழை பெய்கிறது. இம்மழை வளியுருளத்திலிருந்து சில பொருள்களைக் கடலுக்கு நேரடியாக அளித்திருக்கலாம். கடற்கரைகளை ஒட்டியுள்ள நில எரிமலைகளும் கடல் எரிமலைகளும் வெடித்து, வெளிப்படும் குளோரின், போரான், சல்ஃபர், அயோடின் முதலியன கடல்நீருக்குச் சென்றிருக்கலாம்.

உலகின் புரோமைனில் முக்கால் பங்கு கடலிலிருந்தே எடுக்கப்படுகின்றது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளுக்கு வேண்டிய மக்னீசியம் முழுவதும் கடல் நீரிலிருந்தே எடுக்கப் படுகின்றது. நிலத்திலிருந்தே இப் பொருள்கள் கடலுக்குச் சென்றன எனில், இப் பொருள்களை நிலத்திலிருந்துப் பெறாது கடலிலிருந்து பெறுவதேன்? ஆக நிலத்தில் இல்லாது கடல்நீரில் மட்டும் நிறைந்து உள்ளது எனில் இப் பொருட்கள் நிலத்திலிருந்து வராது வேறு எங்கிருந்தோ வந்தது என்று கொள்ளலாம் அன்றோ.

எவ்வாறாயினும் குளோரைடு போன்ற பொருள்கள் பயன் படுத்தாது விடப்படின், அவற்றின் அளவு உயர்ந்து கொண்டே

செல்ல வேண்டும் அல்லவா? ஆனால் அவ்வாறு உயர்ந்து செல்வதில்லையே, ஏன்? இக்கேள்விக்கான விடை இனிதான் கிடைக்க வேண்டும்.

ஆக, பொதுவாகக் கூறவேண்டுமானால் நிலத்திலிருந்தும், வானிலிருந்தும், நீரடி எரிமலையிலிருந்தும், நில எரிமலைகளிலிருந்தும், உயிரிகளிலிருந்தும் கடலுக்கு உப்புகள் வந்துள்ளன என உரைப்பின் பொருத்தமாக அமையும். ஆனால் நிலத்திலிருந்து வருவது பற்றியதை நாம் எளிதில் உணர்ந்து கொள்கின்றோம் என்பதால், பிற மூலகங்கள் நமக்கு முக்கியமானதாகத் தோன்றவில்லை.

உவர்ப்பியப் பரவலைப் பாதிக்கும் காரணிகள்

உலகின் எல்லாக் கடல்களிலும் உவர்ப்பியம் ஒரே அளவாக இல்லை. சான்றாக, செங்கடலில் உவர்ப்பியம் 40‰ என்பதாக உள்ளது; பால்டிக் கடலில் 7·5‰. கடலுக்குக் கடல் என்பது மட்டுமின்றி ஒரே கடலில் இடத்திற்கிடம் உவர்ப்பியம் மாறுபடுகின்றது. சான்றாக தென் அட்லாண்டிக்கில் 10°—30° தெ. ல் கடலின் கீழைப் பகுதியைவிட மேற்கில் உவர்ப்பியம் மிகுதி. மேலும் உவர்ப்பியம் காலத்திற்குக் காலம் மாறுபடுகின்றது. சான்றாக, வங்காள விரிகுடாவில் உவர்ப்பியம் இலையுதிர் காலத்தில் இருப்பதைவிட வறண்டக் காலத்தில் அதிகமாக

பட்டியல்—17

வ. எண்	உவர்ப்பியம் மிகுபடுதல்	வ. எண்	உவர்ப்பியம் குறைதல்
1.	ஆவியாமாதல்	1.	மழை
2.	கடல்நீர் உறைதல்	2	உறைபனி உருகுதல்
3.	நீரோட்டங்கள் உவர்மிகு நீரைக் கொண்டு வருதல்	3.	நீரோட்டங்கள் உவர்க்குறை நீரைக் கொணர்தல்
4.	அடி உவர் நீர் செங்குத்தாகக் கலத்தல்	4.	உவர்க்குறை நீர் செங்குத்தாகக் கலத்தல்
5.	கடலடியில் உள்ள படிந்த உப்படுக்குக் கரைதல்	5.	ஆற்றுநீர் வந்து சேருதல்

உள்ளது. இவ்வாறான சீரற்ற பரவலுக்குக் காரணங்கள் பலவுள. மேற்காணும் பட்டியல் (எண். 17) அக் காரணிகளைச் சுட்டிக் காண்பிக்கும்.

1. உவர்ப்பிய மிகுபாட்டிற்கு ஆவியமாதலே (Evaporation) பெருங்காரணமாகும். ஊஸ்டு (Wiist) கருத்துப்படி ஆண்டு ஒன்றிற்கு 3,34,000 கன கி.மீ. நீர் ஆவியமாகின்றது. இந்த ஆவியமாதல் இடத்திற்கிடம், காலத்திற்குக் காலம் மாறுபடுகின்றது. ஆவியமாதலால் உவர்ப்பியம் எப்படி மிகுகின்றது? சான்றாக 1000 கிராம் நீரில் 30 கிராம் உப்புகள் உள்ளன என்று கொள்க. ஆவியமாதலினால் நீரிழப்பு 100 கிராம் என்க. ஆக ஆவியமாதலுக்குப் பின் நீர் 900 கிராம் என்னும் அளவில் உள்ளது. ஆனால் உப்புகள் 30 கிராம் என்பதிலிருந்து மாறவில்லை. ஆதலால் தற்போது 900 கி. நீருக்கு உவர்ப்பியம் கணக்கிடப்பட வேண்டும். ஆக தற்போது உவர்ப்பியம் $30 \times 1000/900 = 33.33‰$ என்பதாகும். உவர்ப்பியம் முதலில் 30‰ என்றிருந்தது ஆவியமாதலினால் 33.33‰ என்று உயர்ந்து விட்டது.

வெப்பமிகுப் பகுதியில் ஆவியமாதல் மிகுதி; அதனால் உவர்ப்பியமும் மிகுதியாகும். சான்றாக வெப்ப மண்டலத்தில் (Tropical Region) ஆவியமாதல் மிகுதி; அதன் பயனாய் உவர்ப்பியமும் மிகுதி. மத்தியத்தரைக் கடலின் உவர்ப்பிய மிகுதிக்கு (36—39‰) ஆவியமாதலே காரணமாகும்.

ஆவியமாதல் முறையில் கடலுக்கும் அதன்மீது வீசும் காற்றிற்கும் உள்ள வெப்பநிலைத் தொடர்பு முக்கியமானதாகும். வெப்பமிகு நீர்மீது குளிர்க்காற்று வீசுமானால் ஆவியமாதல் மிகுதியாக நடைபெறும். இதனால்தான் தடக்காற்று (Trade winds) வீசும் பகுதியில் ஆவியமாதல் மிகுதியாக நடைபெறுகிறது. மில்லர் என்பவரின் கணக்கின்படி காற்றின் வேகம் மணிக்கு 16 கி.மீ. க்கும் குறையுமானால் ஆவியமாதல் குறைவாகவே நடைபெறும்.

உவர்ப்பியத்தைக் குறைப்பதில் நன்னீர்ச் சேர்தல் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றது. நன்னீர் எவ்வாறு உவர்ப்பியத்தைக் குறைக்கின்றது? சான்றாக, 1000 கிராம் நீரில் 30 கி. உப்பு என்று கொள்க. அந் நீரோடு 100 கி. நன்னீர் கலக்கிறது என்க. ஆக தற்போது நீர் 1100 கி. உள்ளது. நன்னீர் சேர்ந்தபின் அந் நீரின் உவர்ப்பியம் $1000 \times 30/1100 = 27.27‰$ என்பதாகக் குறைகின்றது.

மழை, ஆறுகள், உறைபனி உருகுதல் முதலியவற்றால் நன்னீர் பெறப்படுகின்றது. மழை மிகு பகுதி, ஆறுகளின்

தொடுவாய்ப் பகுதி, உறைபனி உருகும் பகுதி முதலிய இடங்களில் உவர்ப்பியம் குறைவாயிருக்கும். புவியிடைப் பகுதியில் வெப்பம் மிகுதியே ஆயினும் மழை மிகுதியினுல் உவர்ப்பியம் குறைவாய்க் காணப்படுகின்றது.

ஆமசான் (Amazon), கங்கை, நைஜர், புனிதலாரன்ஸ் (St. Lawrence) முதலிய ஆறுகளின் தொடுவாய்களில் உவர்ப்பியம்

பட்டியல்—18

குறுங்கோடு	ஆவியமாதல் செ.மீ./ஆண்டு	மழை செ.மீ/ஆ.	உவர்ப்பியம் ‰
40° வ.	94	93	34·54
35	106	79	35·05
30	120	65	35·56
25	129	55	35·79
20	133	65	35·44
15	130	82	35 09
10	129	127	34 72
5	110	177	34·54
0	119	102	35·08
5°தெ.	124	91	35·20
10°	130	96	35·34
15	134	85	35·54
20	134	70	35·69
25	124	62	35·69
30	111	64	35·62
35	99	64	35·32
40	81	84	34·79
45	64	85	34·14
50	43	84	33·99

குறைவு. ஆமசானின் தொடுவாயில் சற்றேறக்குறைய 150 கி.மீ. தொலைவிற்குக் கடல்நீர் பெரிதும் நன்னீராகவே உள்ளது. விஸ்டுலா (Vistula) போன்ற ஆறுகள் கலப்பதால் போதினியா வளைகுடாவில் உவர்ப்பியம் 5‰ என்பதே ஆகும். கருங்கடலின் வட பகுதியில் டான், நீப்பர், நீஸ்டர், டான்யூப் முதலிய ஆறுகள் கலப்பதனால் உவர்ப்பியம் 18‰ ஆக அமைந்துள்ளது.

உயர்க் குறுங்கோடுகளில் உறைபனியின் உருகுதலினால் உவர்ப்பியம் குறைவாயிருப்பதைக் காணலாம். இதன் காரண மாகத்தான் துருவத்தைச் சுற்றி உவர்ப்பியம் குறைந்து காணப்படுகின்றது.

மேற்காணும் பட்டியல் (எண் : 18) ஆவியமாதல், மழை, உவர்ப்பியம் ஆகியவற்றிற்கிடையான தொடர்புகளை விளக்கும்.

2. கடல்நீர் உறையுமானால், அப் பகுதி நீரின் உவர்ப்பியம் மிகும். கடல்நீர் தனது உப்பைத் தாய்க்கடலுக்குக் கொடுத்து விட்டு நன்னீராக உறைந்து விடுகிறது. இந் நிலையை உயர்க் குறுங்கோடுகளில் காணலாம். உறைந்த நீர் உருகும்போது நன்னீர் கிடைப்பதால் உவர்ப்பியம் குறைகின்றது.

3. பொதுவாக, கடல் நீரோட்டங்களில் வெப்ப நீரோட்டங்கள் உவர்ப்பியத்தை அதிகப்படுத்துகின்றன; குளிர் நீரோட்டங்கள் அதிகப்படுத்துவதில்லை. வடகடல், நார்வே கடல் ஆகியவற்றின் அதிக உவர்ப்பியத்திற்குக் காரணம் அக் கடல்களைச் சென்றடையும் வெப்ப நீரோட்டமான வட அட்லாண்டிக் ஊர்மியே (North Atlantic Drift) ஆகும். தெற்கிலிருந்து வடக்காகவும், கிழக்கிலிருந்து மேற்காகவும், மேற்கிலிருந்து கிழக்காகவும், வடக்கிலிருந்து தெற்காகவும் புறவாழி (Open Ocean) யிலிருந்து கடற்கரை நோக்கியும் நீரோட்டங்கள் உவர்ப்பியத்தைப் பாதித்துச் செல்கின்றன.

4. சூயஸ் கால்வாய், ஏடன் வளைகுடா ஆகிய கடற்பகுதி களில் நீரடி உப்பு அடுக்குகள் கரைவதால் அக் கடல்களில் உவர்ப்பியம் உயர்ந்து காணப்படுகின்றது. சூயஸ் கால்வாய்ப் பகுதியில் உவர்ப்பியம் 41‰ ஆகும்.

5. சில இடங்களில் வளியுருள அழுத்தமும் காற்றும் உவர்ப்பியத்தைப் பாதிக்கின்றன. சிறு கடல்களில் புயல்கள் வேகத்துடன் வீசுமேயானால், நீர் கலங்கி உவர்ப்பியம் குறையலாம். தடக்காற்று கடற்கரை நீரைப் புறவாழிக்கு எடுத்துச் செல்வதால், கலிஃபோர்னியக் கடற்கரையில் உவர்க்குறை நீர் (Less Saline Water) காணப்படுகின்றது.

மேற்கண்டவாறு உவர்ப்பியம் பல காரணிகளால் பாதிக்கப் பட்டாலும் ஆவியமாதல், மழை, நீரோட்டங்கள் ஆகியவற்றின் பணியே சிறப்பானதாகும். நீர் உறைதல், உருகுதல் முதலிய காரணிகள் அத்துணையளவு சிறப்பானவையல்ல. ஆற்றின் நன்னீர் ஆற்றின் தொடுவாயைச் சுற்றியே பாதிக்கக்கூடிய தாகும்.

உவர்ப்பியப் பரவல்

நமது வசதி கருதி உவர்ப்பியப் பரவலைக் கிடைப்பரவல் (Horizontal distribution) என்றும் குத்துப் பரவல் (Vertical distribution) என்றும் பிரித்துக்கொள்ளலாம்.

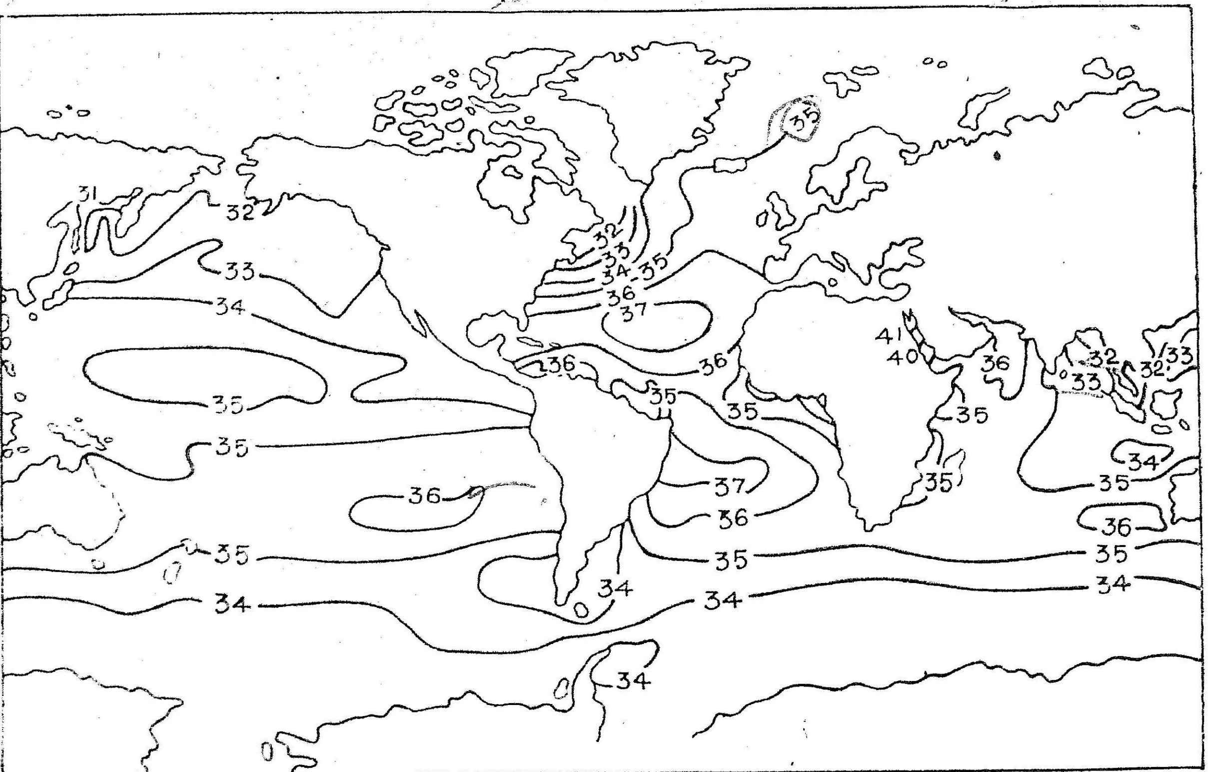
கிடைப்பரவல்

இதையும் இரண்டாகப் பிரிக்கலாம் : 1. குறுங்கோட்டுவழிப் பரவல் (Latitudinal distribution) 2. மண்டலவாரிப் பரவல் (Regional distribution).

குறுங்கோட்டுவழிப் பரவல்

உவர்ப்பியத்தின் மாறுபாடுகளுக்கு ஆவியமாதலே முக்கிய காரணமாதலால் உவர்ப்பியப் பரவலைப் பெரிதும் குறுங்கோடு களே கட்டுப்படுத்துகின்றன எனலாம். உவர்ப்பியம் புவியிடைப் பகுதியில் குறைவாயும் வெப்ப மண்டலம் நோக்கி அது உயர்ந் தும், பின் துருவத்தை நோக்கிக் குறைந்தும் செல்கின்றது. இவ்வாறான மேற்பரப்பு வேறுபாடு மழை-ஆவியமாதல் ஆகிய வற்றின் வேறுபாடுகளைப் பொறுத்து அமைந்துள்ளது. பின்வரும் பட்டியல் (எண். 19) இதனை விளக்கும். புவியிடைப் பகுதியில் மழை மிகுதியாதலால் உவர்ப்பியம் மிகுதியாக அமையவில்லை.

வட உருளப்பாதியில் 20°-40°வ.-ல் உவர்ப்பியம் 36‰ ஆகும். இதே 36‰ உவர்ப்பியம் தென் உருளப்பாதியில் 10°-30° வ.வேயே அமைந்து விடுகின்றது. இவ்வாறு மேல்வை அளவையை எட்டியபின் துருவம் நோக்கி உவர்ப்பியம் சரிகின்றது. சான்றாக 40°-60° வ.ல் உவர்ப்பியம் 31‰ ஆகும். 40°-60° தெ-ல் உவர்ப்பியம் 33‰. வட-தென் உருளப்பாதிகளின் இந்த உவர்ப்பிய வேறுபாடுகளுக்குக் காரணம் தென் உருளப்பாதி நீர் உருளப் பாதி என்பதே. நீர் நிறைந்துள்ளதால் எளிதாக நீர்க்கலப்பு ஏற்படுகின்றது. வட உருளப்பாதியின் சராசரி உவர்ப்பியம் 35‰ ; தென் உருளப்பாதியின் சராசரி உவர்ப்பியம் 34‰ ; புவிக்கடலின் சராசரி உவர்ப்பியம் 35‰. பின்வரும் பட்டியல் (எண்: 19) மேற்பரப்பு உவர்ப்பியப் பரவலைக் குறுங்கோட்டுப் [illegible] வாரியாக விளக்கி நிற்கும்.



மாப்பு 5. மேற்பரப்பு உவர்ப்பியம்

பட்டியல்—19

மேற்பரப்பு உவர்ப்பியம் — ‰

குறுங்கோட்டுப் பட்டை	அட்லாண்டிக்	இந்தியப் பேராழி	பசிஃபிக்	அனைத்துப் பேராழி	குறுங்கோட்டுப் பட்டை	அட்லாண்டிக்	இந்தியப் பேராழி	பசிஃபிக்	அனைத்துப் பேராழி
வ. 90-80°	30·50	—	—	30·50	தெ. 0-10°	35·85	34·92	35·16	31·16
80-70	31·70	—	—	31·70	10-20	36·66	34·77	35·55	35·52
70-60	33·03	—	31·00	32·90	20-30	36·16	35·46	35·66	35·71
60-50	33·73	—	32·50	33·03	30-40	35·25	35·62	34·95	35·25
50-40	34·85	—	33·25	33·91	40-50	34·24	34·37	34·37	34·34
40-30	36·69	—	34·24	35·31	50-60	33·86	33·00	34·07	33·92
30-20	36·75	[38·24]	34·92	35·71	60-70	33·90	34·00	33·90	33·95
20-10	36·06	35·24	34·40	34·95	70-80	33·90	33·90	33·90	33·95
10-0	35·09	35·10	34·29	34·58	0-60° தெ	35·31	34·84	35·03	35·03
70°-0	3·45	35·38	34·17	34·71					
90°வ-80°தெ	34·87	34·87	34·58	34·73					

புறவாழி (**Open Ocean**) யின் சராசரி உவர்ப்பியம் 34‰ லிருந்து 37‰ வரை உள்ளது. அண்மைக் கடல்களில் நன்னீர் சேர்வதால் உவர்ப்பியம் குறைந்தே காணப்படும். நடுக்குறுங் கோடுகளில் உள்ள ஓரளவு நிலஞ்சூழ் கடல்களில் ஆவியமாதல் மிகுதியாதலால் அங்கு உவர்ப்பியம், அக் குறுங்கோடுகளின் இயல்பு உவர்ப்பியத்தைவிட மிகுதியாக இருக்கின்றது. நிலஞ்சூழ் கடல்களில் உவர்ப்பியம் இதைவிட அதிகமாய் உள்ளது. சான்றாக, காஸ்பியன் கடலின் தென்பகுதியில் உள்ள காராபொகாஸ் வளைகுடாவில் உவர்ப்பியம் 150‰ (காஸ்பியன் கடலின் வடபகுதியில் யூரல், வால்கா போன்ற ஆறுகளின் கலப்பால் உவர்ப்பியம் 14‰ என்று உள்ளது). சாக் கடலில் (**Dead Sea**) உவர்ப்பியம் 200‰ என்பதாக உள்ளது.

பேராழிகளில் பரவல்

மேற்கண்ட மேற்பரப்பு உவர்ப்பியப் பரவலைப் பேராழி வாரியாக நோக்கின் மேலும் இது நன்கு விளங்கும்.

இந்தியப் பேராழி

புவியிடைக் கோட்டிற்கு வடக்கே 10° வரை உவர்ப்பியம் அனைத்துக் கடலின் சராசரியையே ஒத்துள்ளது. (35.14‰). அதற்கு வடக்கே, பொதுவாக, வங்காள விரிகுடா நோக்கிக் குறைந்தும் (கங்கையின் தொடுவாயில் 30‰) அரேபியக் கடல் நோக்கி அதிகரித்தும் (அரேபியக் கடலின் வட எல்லையில் 36‰) செல்கின்றது. இருப்பினும் வட இந்தியப் பேராழியில் உவர்ப்பியம் பருவக்காற்றிற்குத் தக்கவாறு வேறுபடுகின்றது.

இலையுதிர்க் காலத்தில் இந்தியாவின் கிழக்குக் கடற்கரையை ஒட்டித் தெற்காக ஓடிவரும் கலங்கல் நீரோட்டத்தால் (Turbiduty Current) 17°வ.-ல் மேற்பரப்பு உவர்ப்பியம் 33‰ — 34‰ என்பதாக இருக்க வேண்டியது 18‰ என்பதாக குறைந்து காணப்படுகின்றது. ஆனால் வறண்ட காலத்தில் வடக்காகச் செல்லும் உவர்மிகு நீரோட்டம் உவர்ப்பியத்தை 34‰ என்பதாக மாற்றுகின்றது. மழைக் காலத்தில் அரேபியக் கடலில் 50மீ. ஆழம் வரை உவர்ப்பியம் 35‰ என்பதாயும் வடகிழக்குப் பருவக்காற்றுக் காலத்தில் (5°வ.க்கு வடக்கே) உவர்ப்பியம் 36‰ என்பதாயும் அமைகிறது. சோமாலி நாட்டை ஒட்டி உவர்ப்பியம் 35.5‰; ஓமன் வளைகுடாவில் 36.89‰ என்பதாகும்.

புவியிடைக் கோட்டிற்குத் தெற்கே சராசரி உவர்ப்பியம் 35‰ என்று உள்ளது. ஜாவாவிற்குத் தெற்கே 34‰ என்றும் ஆஸ்திரேலியாவிற்கு மேற்கே 36‰ என்றும் உவர்ப்பியம் உள்ளது. அட்லாண்டிக் பேராழியைவிட தெற்கு இந்தியப் பேராழியில் சம உவர்ப்பிகள் (Isohalines) புவியிடைக் கோட்டிற்குப் பெரிதும் இணையாகவே செல்கின்றன. (மாப்பு எண். 5) இது உவர்ப்பியப் பரவில் மிக்க வேறுபாடுகள் இல்லை என்பதையே காட்டுகின்றது.

ஆற்றுத் தொடுவாய்களில் உவர்ப்பியம் குறைவாகவே உள்ளது; காரணம் நன்னீர் கலத்தலே ஆகும். கங்கையின் தொடுவாயில் உவர்ப்பியம் 30‰; ஐராவதியின் தொடுவாயில் 20‰ என்பதாகும்.

ஓரளவு நிலஞ்சூழ் கடல்களில் உவர்ப்பியம் அதிகமாக உள்ளது; காரணம் ஆவியமாதலின் மிகுதியே; மேலும் நன்னீர்

சேருதலும் குறைவாகும். செங்கடலின் சராசரி உவர்ப்பியம் 40‰ ; பாரசீக வளைகுடாவில் 37‰.

பசிஃபிக் பேராழி

தாழ்க் குறுங்கோடுகளில், மழை மிகுதியின் காரணமாக, உவர்ப்பியம் குறைவாகும்; புவியிடைக் கோடு அருகில் உவர்ப்பியம் 35‰. நடுக் குறுங்கோடுகளில் மழையைவிட ஆவியமாதல் மிகுதியாதலால் உவர்ப்பியம் அதிகம் ; வட வெப்ப மண்டல உயர் அழுத்தப் பகுதியில் உவர்ப்பியம் 35.5‰. தென் வெப்ப மண்டல உயர் அழுத்தப் பகுதியில் 36·5‰ . உயர்க் குறுங்கோடுகளில் உவர்ப்பியம் குறைவே. வட உயர்க் குறுங் கோடுகளில் உவர்ப்பியம் 32.5‰ஆகும். அண்டார்டிக்காவை ஒட்டிய புறவாழியில் 33.8‰ .

வட பசிஃபிக்கில் 35‰ சமஉவர்ப்பி 15°வ–30°வ ஆகிய குறுங்கோடுகளுக்கு இடையே அமைந்துள்ளது. மஞ்சூரியாவை ஒட்டி, வெப்பமிகு நீரோட்டத்தின் பாதிப்பினால் உவர்ப்பியம் 34‰ என்பதாக உள்ளது. இதற்கும் வடக்கே உகாட்ஸ்க் பகுதியை ஒட்டி உவர்ப்பியம் 31‰ என்று குறைகின்றது. கலிஃபோர்னியக் கடற்கரையை ஒட்டி நீரெழுச்சியின் பயனாய் உவர்ப்பியம் குறைந்து காணப்படுகின்றது. சுருக்கமாகக் கூறின் வட பசிஃபிக்கின் கரையோரப் பகுதிகளில் உவர்ப்பிய மாறுபாடுகள் மிகுந்து காணப்படுகின்றனவே ஒழிய புறவாழியில் அவ் வாறல்ல.

தென் பசிஃபிக்கில், வட பசிஃபிக்கில் காணப்படுவது போன்று பெரும் உவர்ப்பிய வேறுபாடுகள் காணப்படவில்லை. வட பசிஃபிக்கைவிட தென் பசிஃபிக்கில் உவர்ப்பியம் சிறிது அதிகம்; சான்றாக, வட பசிஃபிக்கில் 36‰ சம உவர்ப்பியே காணப்படவில்லை; ஆனால் தென் பசிஃபிக்கில் 150° மே. லிருந்து 105° மே. வரையுள்ள 15° தெ, குறுங்கோட்டைச் சுற்றிய பகுதியில் 36‰ சம உவர்ப்பி அமைந்துள்ளது. பெரு, சிலி கடற்கரைகளை ஒட்டி உவர்ப்பியம் குறைவாய் உள்ளது; சிலி கடற்கரையை ஒட்டி உவர்ப்பியம் 33‰ ஆகும். இக் குறைவிற்குப் பெரு நீரோட்டமே காரணம்.

ஹுவாங் கோ (Hwang Ho) ஆற்றுத் தொடுவாயில் உவர்ப் பியம் 30‰ என்பதாகவும் யாங்ச ஆற்றுத் தொடுவாயில் 33‰ என்பதாகவும் உள்ளது.

அட்லாண்டிக் பேராழி

அட்லாண்டிக் பேராழியே புவியின் வெப்பமிகு — எனவே உவர்ப்பியமிகு — பேராழியாகும். இதில் வேடிக்கை என்ன வெனில் ஆறுகள் மூலமாக நன்னீர் கலப்பது உலகில் அட்லாண்டிக் பேராழியில்தான் அதிகம். மிஸிஸிபி — மிசௌரி, ஆமசான், காங்கோ, நைஜர், புனித லாரன்ஸ் போன்ற பெருமாறுகள் அட்லாண்டிக் பேராழியில்தாம் கலக்கின்றன.

அட்லாண்டிக்கின் சராசரி உவர்ப்பியமான 34.9‰ 5° வ. ல். காணப்படுகின்றது. இதிலிருந்து உவர்ப்பியம் வடக்காக உயர்ந்து 15° வ. ல் 36‰ ஐ எட்டுகின்றது. சார்காஸோ கடலில் ஆவியமாதலின் மிகுதியாலும் நிலநடுக்கடலின் உவர் நீர் அடி நீராய் இக் கடலின் கிழக்கில் கலப்பதாலும், உவர்ப்பியம் 37‰ என்பதாக உயர்ந்து உள்ளது. கல்ஃப் நீரோட்டம் செல்லும் பகுதியில் உவர்ப்பியம் அதிகமே. நியூஃபௌண்ட்லண்ட் கடற்கரையை ஒட்டி செயின்ட் லாரன்ஸ், செயின்ட் லாப்ரடார் போன்ற ஆறுகள் கலப்பதாலும் உறைபனி மிதவைகள் (Icebergs) உருகுவதாலும் லாப்ரடார் குளிர் நீரோட்டம் வந்து சேருவதாலும் உவர்ப்பியம் குறைவாய் உள்ளது (32‰). ஐரோப்பாவின் வடமேற்குப் பகுதியில் வட அட்லாண்டிக் ஊர்மியின் பயனால் உவர்ப்பியம் மிகுந்துள்ளது. 70° வ. ல். உவர்ப்பியம் 35‰ என்றுள்ளது.

தென் அட்லாண்டிக்கில் சம, உவர்ப்பிகள் பெரிதும் குறுங்கோடுகளுக்கு இணையாகச் செல்கின்றன. 40° தெ. குறுங்கோட்டிற்கிணையாக 35‰ சம உவர்ப்பி செல்கின்றது. 10° தெ. - 30° தெ. இடையே அட்லாண்டிக்கின் மேற்குப் புறத்தில் உவர்ப்பியம் மிகுதி; கிழக்குப் புறத்தில் குறைவு; இதற்கு நீரோட்டங்களே காரணம். பிரசீல் கடற்கரைப் பகுதியில் வெப்ப நீரோட்டத்தால் உவர்ப்பியம் மிகுந்துள்ளது.

ஆறுகளின் தொடுவாய்களில் உவர்ப்பியம் குறைந்து காணப்படுகிறது. செயின்ட் லாரன்ஸ் ஆற்றுத் தொடுவாயில் உவர்ப்பியம் 31‰; ரைன் (Rhine) தொடுவாயில் 32‰; செனகல் (Senegal) தொடுவாயில் 34‰; ஆமசான் தொடுவாயில் 15‰; காங்கோ தொடுவாயில் 34‰.

ஓரளவு நிலஞ்சூழ் கடல்களில் உவர்ப்பியம் பலவாருகக் காணப்படுகின்றது. வடகடலில், வட அட்லாண்டிக் ஊர்மியால் உவர்ப்பியம் அதிகமாய் உளளது (34‰). ஆனல் பொதுவாக

உயர்க் குறுங்கோடுகளில் அமைந்துள்ள ஓரளவு நிலஞ்சூழ் கடல்களில் ஆவியமாதல் குறைவு. ஆதலால் உவர்ப்பியம் குறைந்து உள்ளது. சான்றாக, பால்டிக் கடலில் உவர்ப்பியம் 10‰ என்பதாகும். நடுக் குறுங்கோடுகளின் ஓரளவு நிலஞ்சூழ் கடல்களில் ஆவியமாதல் அதிகமாதலால் உவர்ப்பியம் மிகுதியாகும். மத்தியதரைக் கடலில் ஜிப்ரால்டர் அருகே உவர்ப்பியம் 36.5‰; இது கிழக்காக அதிகரித்துச் சென்று எகிப்தை ஒட்டி 39‰ என்பதாக அமைகின்றது. கருங்கடலில், ஆறுகளின் மூலமாக நன்னீர் நிறையச் சேருவதால் உவர்ப்பியம் 17‰ லிருந்து 18‰ வரையிலான அளவுக்குக் குறைவாக உள்ளது. வெப்ப நீரோட்டத்தால், கரிபியன் கடல், மெக்ஸிகோ வளைகுடா ஆகிய பகுதிகளில் உவர்ப்பியம் மிகுதி.

குத்துப்பரவல் :

நீரின் தன்மைக்குத் தக்கவாறு ஆழம் நோக்கி உவர்ப்பியம் கூடுகின்றது ; குறைகின்றது. வளியுருளைப் பாதிப்பை மட்டும் எடுத்துக் கொண்டால் ஆழம் நோக்கி உவர்ப்பியம் குறைதல் வேண்டும். ஆனால் அவ்வாறு எல்லாவிடத்தும் அமைவதில்லை. குத்துப் பரவலைப் பல காரணிகள் பாதிக்கின்றன. இதனால்தான் குத்துப்பரவல் இடத்திற்கிடம் வேறுபடுகின்றது.

புவியிடைப் பகுதியில் மழை மிகுதி காரணமாக மேற்பரப்பில் உவர்ப்பியம் குறைவு (34‰); அம் மட்டத்திற்குச் சற்றுக் கீழே உவர்ப்பியம் மிகுகின்றது (35‰); இதற்கும் கீழே துருவ அடிநீர்க் கலப்பின் காரணமாக உவர்ப்பியம் குறைகின்றது. அட்லாண்டிக்கில் அண்டார்க்டிகாவை ஒட்டி 400 மீ. ஆழத்தில் உவர்ப்பியம் 33‰ என்று அமைந்து உள்ளது. 1200 மீ. ஆழத்தில் 34.50‰ அளவுக்கு அதிகரிக்கின்றது; மேலும் ஆழம் நோக்கி மெதுவாக அதிகரித்துச் செல்கின்றது. அட்லாண்டிக்கில் 20° தெ. ல் மேற்பரப்பு உவர்ப்பியம் 37‰. இது ஆழம் நோக்கிக் குறைந்து கொண்டே செல்கின்றது. பொதுவாகக் கூறினால் உயர்க் குறுங்கோடுகளில் உவர்ப்பியம் ஆழம் நோக்கி அதிகரிக்கின்றது; நடுக் குறுங்கோடுகளில் 400 மீ. ஆழம் வரை உவர்ப்பியம் உயர்ந்து, பின் குறைகின்றது; புவியிடைப் பகுதியில் மேற்பரப்பில் உவர்ப்பியம் குறைந்தும் பின் ஆழம் நோக்கி அதிகரித்தும் பின் குறையவும் செய்கின்றது.

உவர்ப்பிய வேறுபாடுகள் (Variations in Salinity)

பொதுவாக, உவர்ப்பிய வேறுபாடுகள் புறவாழிகளில் குறைவாகவும் கிட்டக் கடல்களில் சிறிது அதிகமாகவும் காணப்

படுகின்றன. எங்கும் அன்றாட வேறுபாடு 0.10‰ என்ற அளவில்தான் உள்ளது; மழை, ஆவியமாதல் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து உவர்ப்பிய ஆண்டு வேறுபாடு அமைகிறது. கடற்கரையை ஒட்டி நன்னீர் கலப்பிற்குத் தக்கவாறு உவர்ப்பியம் அமைந்துள்ளது.

எல்லாக் கடல்களிலும் ஆண்டின் வசந்த காலத்தில் மிகவை உவர்ப்பியமும் இலையுதிர்க் காலத்தில் தாழ்வை உவர்ப்பியமும் காணப்படுகின்றன.

உப துருவப் பகுதியில் ஆண்டு வேறுபாடு சற்று அதிகமாக உள்ளது. வங்காள விரிகுடாவிலும் அவ்வாறே.

வட அட்லாண்டிக்கில் மார்ச் திங்களில் ஆண்டின் மிகவை உவர்ப்பியம் 36.7‰ என்பதாகக் காணப்படுகின்றது. ஆண்டின் தாழ்வை உவர்ப்பியம் 36.59‰ நவம்பர் திங்களில் காணப்படுகின்றது. ஆக ஆண்டகல்வு 0.11‰. இந்த வேறுபாடுகள் எல்லாம் மேற்பரப்பில் காணப்படுகின்றன. ஆழப் பகுதியில் (1000 மீ. க்கும் அதிகமான ஆழத்தில்) வேறுபாடு 0.02‰ விருந்து 0.04‰ என்ற அளவில் உள்ளது.

இ. அடர்த்தி

Density

அடர்த்தி என்பது ஒரு பொருளின் பொருள் திணிவைக் குறிக்கும். இவ்வளவு கனஅளவுள்ள ஒரு பொருளின் நிறை இந்த அளவாகும் என்றுரைப்பதே அடர்த்தியாகும். கடல்நீரை நீர்பபருமங்களாகப் பிரிக்க நீரின் அடர்த்தி ஓரளவு துணை புரிகின்றது.

கடல் நீரின் அடர்த்தி, நீரின் வெப்பநிலை, உவர்ப்பியம், அழுத்தம் ஆகிய மூன்றினுக்கும் உட்பட்டு அமைந்துள்ளது. ஆக இம் மூன்றைப் பாதிக்கும் காரணிகள் எல்லாம் நீரின் அடர்த்தியையும் பாதிக்கும் எனலாம். சில காரணிகள் அடர்த்தியைக் குறைக்கின்றன; சில காரணிகள் அடர்த்தியை அதிகப்படுத்துகின்றன.

குறைக்கும் காரணிகள் : 1. வெப்பநிலை மிகுதல், 2. நன்னீர் சேர்தல். மிகுதிப் படுத்தும் காரணிகள் : 1. வெப்பநிலை குறைதல், 2. நீர் உறைதல், 3. நீர் ஆவியமதால்.

பாதிக்கும் காரணிகள்

1. வெப்பநிலை

அடர்த்தியைப் பாதிக்கும் காரணிகளில் வெப்பநிலை பெரும்பங்கு வகிக்கின்றது. அது அடர்த்தியைப் பாதிக்கும் விதங்கள் சிக்கல்கள் நிறைந்தனவாகவும் உள்ளன. வெப்பநிலை மிகும்போது நீர் விரிவடைகிறது; அப்போது அடர்த்தி குறைகிறது. வெப்பநிலை குறையும்போது இதற்கு நேர்மாறான நிலை ஏற்படுகின்றது. இதனால் மிதவெப்ப மண்டல அல்லது துருவ நீரைவிட, வெப்ப மண்டலம் அடர்க்குறை நீரைப் பெற்றுள்ளது. இருப்பினும் வெப்பநிலை மட்டும் அடர்த்தியை நிர்ணயிப்பதில்லை, வெப்பநிலை மிகும்போது ஆவியமாதல் மிகுந்து, உவர்ப்பியம் மிக, அடர்த்தி மிகுதியாகலாம். மேலும் உவர்ப்பியம் நிறைந்த வெப்பநீர் திடீரென்று குளிருமானால் அந் நீரின் அடர்த்தி மேலும் அதிகரிக்கும். சான்றாக, கல்ஃப் நீரோட்டம் எடுத்துச் செல்லும் நீரின் அடர்த்தி அது உயர்க் குறுங்கோடுகளை அடைந்தபின் மேலும் அதிகரிக்கின்றது.

2. உவர்ப்பியம்

உவப்பியம் மிகும்போது அடர்த்தி மிகுந்தும் குறையும் போது அடர்த்திக் குறைந்தும் அமைகிறது. சராசரி உவர்ப்பியம் (35‰) கொண்ட நீரின் அடர்த்தி 1.028 என்பதாகும். ஆவியமாதல் மிகுந்து, நன்னீர்ச் சேருதல் குறைந்து காணப்படும் இடங்களில் உவர்ப்பியம் அதிகமாயுள்ளது. அதனால் அடர்த்தி மிகும். சான்று: செங்கடலிலும், மத்தியத்தரைக் கடலிலும் இந்நிலைமை காணப்படுகிறது.

3. அழுத்தம்

வளியுருள அழுத்தம் உயரும்போது நீரின் வெப்ப எண் (Specific heat) உயருகின்றது. அதனால் நீரின் அடர்த்தி உயருகின்றது. அழுத்தம் குறைந்தால் இதற்கு நேர்மாறான நிலைமை ஏற்படும். வளியுருள அழுத்தம் வெப்பநிலையைப் பொறுத்துள்ளது.

4. நீர்க்கூடுகை (Conveigence)

இரு பக்கங்களிலிருந்து வரும் நீர் ஓரிடத்தில் கூடிக் குவியும் போது அவ்விடத்தில் நீரின் அடர்த்தி அதிகரிக்கும். அதே நேரத்தில் நீர்ப்பிரிகை (Divergence) ஏற்படும் இடங்களில் அடர்த்தி குறைகின்றது. இது போன்ற நீர்க்கிளர்கையும் (Upwelling) நீரமிழ்தலும் நீரின் அடர்த்தியைப் பாதிக்கின்றன.

அடர்த்தியின் பரவல்

வெப்பநிலையை மட்டும் வைத்து நோக்கினால், அடர்த்தி, பொதுவாக, புவியிடைக் கோட்டிலிருந்து துருவம் நோக்கி மிகுதல் வேண்டும். ஆனால் அடர்த்தியைப் பாதிக்கும் காரணிகள் வேறு பலவும் உள்ளதால், அடர்த்தியின் கிடையானப் பரவல் பலவாறாக உள்ளது.

புவியிடைப் பகுதியில் வெப்பநிலை மிகுதி என்பதால் நீர் விரிவடைகிறது; வெப்பம் அதிகம் ஆவதால் உவர்ப்பியம் மிகும் என்றாலும் மழை மிகுதியாதலால் உவர்ப்பியம் குறைகின்றது. அதனால் அடர்த்தியும் குறைந்து அமைகிறது. தாழ்க்குறுங் கோடுகளில் செங்கடல், நிலநடுக்கடல், கலிஃபோர்னிய வளைகுடாவின் நடுப்பகுதி போன்ற சில கடற்பகுதிகள் ஆவியமாதலின் மிகுதியினாலும் நன்னீர் மிகுந்து சேராததாலும் மிகுந்த அடர்த்தியைக் கொண்டுள்ளன.

நடுக் குறுங்கோடுகளில் மழை மிகுதி என்பதாலும் உவர்ப்பியம் குறைவு என்பதாலும் அடர்த்தி குறைவு. ஆனால் இங்கு நீரோட்டங்கள் வெப்பநீரை எடுத்து வந்து, அது இக் குறுங்கோடுகளில் குளிரும் போது அந் நீரின் அடர்த்தி அதிகரிக்கின்றது. கல்ஃப் நீரோட்டம் லாப்ரடார் நீரோட்டத்தைச் சந்திக்கும் இடத்திலும் கூரோஷியோ (Kuro-shio) நீரோட்டம் ஓயாஷியோ நீரோட்டத்தைச் சந்திக்கும் இடத்திலும் இந் நிலைமை காணப்படுகின்றது.

உயர்க் குறுங்கோடுகளில் அடர்த்தி, பொதுவாக, மிகுதி. சைபீரிய ஆர்க்டிக் பகுதியில் நன்னீர் மிகுதியாகச் சேருவதால் அடர்த்திச் சற்றுக் குறைவே. ஆனால் அண்டார்க்டிக் பகுதியில் குறைவான நன்னீர்ச் சேருதல், நீர் உறைதல் முதலியவற்றால் அடர்த்தி மிகுந்து உள்ளது.

நீர்க்கூடுகை உள்ள பகுதிகளில் நீரின் அடர்த்தி மிகுந்து உள்ளது. தாழ்க் குறுங்கோடுகளில் நீர்க்கூடுகை நடைபெற்றாலும் உவர்ப்பியக் குறைவின் காரணமாக நீரின் அடர்த்தி மிகுதியாகவில்லை. ஆனால் நடுக் குறுங்கோடுகளிலும் உயர்க் குறுங்கோடுகளிலும் நடைபெறும் நீர்க்கூடுகையால் அடர்த்தி மிகுந்து காணப்படுகின்றது. உயர்க் குறுங்கோடுகளில் நடைபெறும் நீர்க்கூடுகையே மிகவும் சிறப்பானதாகும்; அவற்றுள்ளும் ஆர்க்டிக் நீர்க்கூடுகையை விட அண்டார்க்டிக் நீர்க்கூடுகை செம்மையாக அமைந்துள்ளது; அதனால் இங்கு அடர்த்தி ஆர்க்டிக் பகுதியை விடச் சிறிது அதிகமாகவே உள்ளது.

நீர்க்கிளர்கைப் பகுதியில் கீழிருந்து குளிர்நீர் மேல் மட்டம் நோக்கி வருவதால் நீரின் அடர்த்தி மேற்பரப்பில் மிகுந்து உள்ளது. கலிஃபோர்னியக் கடற்கரை, பெரு கடற்கரை ஆகிய பகுதிகளில் இந் நிலைமையைக் காணலாம்.

நீர் அடர்த்தியின் செங்குத்துப் பரவலை நோக்கின் பொதுவாக அடர்த்தி ஆழம் நோக்கி அதிகரித்துச் செல்கின்றது.

ஈ. நீர்ப் பருமங்கள்

Water Masses

வளியியலில் (Meteorology) வளிப் பருமங்கள் (air-masses) எவ்வளவு சிறப்பாகப் பேசப்படுகின்றதோ அதே அளவான சிறப்போடு பேராழியியலில் நீர்ப் பருமங்கள் பேசப்படுகின்றன.

நீர்ப்பருமம் என்பது ஒரே மாதிரியாக (homogenous) அமைந்த நீர்த் தொகுப்பாகும். நீரின் வெப்பநிலை, உவர்ப்பியம், அடர்த்தி முதலியன கொண்டு கடலின் நீர்ப்பருமங்களை வரையறைச் செய்கின்றனர்.

அடர்த்தி என்பது வெப்பநிலை, உவர்ப்பியம் ஆகியவற்றின் விளைவே ஆதலால் நீர்ப்பருமங்களைக் காண வெப்பநிலை, உவர்ப்பியம் ஆகியன மட்டுமே அளவெடுக்கப் படுகின்றன. அடர்த்தியை மட்டும் வைத்து நீர்ப் பருமங்களைக் காண இயலா. ஏனெனில் இரண்டு நீர்ப் பருமங்களின் அடர்த்தி ஒரே அளவாய் இருப்பினும் அவற்றின் வெப்பநிலை, உவர்ப்பியம் முதலியன வேறுபடலாம்; அதாவது ஒரு நீர்ப்பருமம் குறைந்த வெப்ப நிலையினைக் கொண்டு உயர் அடர்த்தியைப் பெற்றிருக்கலாம்; மற்றொன்று உவர்ப்பிய மிகுதியினால் உயர் அடர்த்தியைப் பெற்றிருக்கலாம். அதனால்தான் நீர்ப் பருமங்களைக் காண வெப்பநிலை, உவர்ப்பியம் ஆகியவற்றை எடுத்தாளுகின்றனர்.

நீர்ப்பருமங்கள் நீரின் மேற்பரப்பிலும் உள்ளன; செங்குத்தாகவும் உள்ளன. மேற்பரப்பில் வெப்பநிலை, உவர்ப்பியம், அடர்த்தி முதலியன குறுங்கோடுகள், நிலம்—கடல் குறுக்கீடுகள், நீரோட்டங்கள் போன்ற பல காரணங்களினால் பலவாறாக அமைந்து உள்ளதால் பல நீர்ப்பருமங்கள் காணப்படுகின்றன. செங்குத்தாகக் காணப்படும் நீர்ப்பருமங்களுக்கு நீர்க்கலப்புகளே (Water mixing) காரணமாகும்.

கடலின் மேற்பரப்பில் அடர்த்தி அதிகரிக்கும் பொழுது, அந் நீரின் அவ்வடர்த்திக் கீழுள்ள நீரின் அடர்த்தியை விட அதிகமாக இருக்குமானால், அந் நீர் அமிழ்ந்து, அடிநீரோடு கலந்து, அங்கு ஒரே மாதிரியான அடர்மிகு நீர் ஏற்படுகின்றது. இந் நீர்ப்பருமத்தை மேற்பரப்பை அடுத்த நீர்ப்பருமம் எனலாம்; இந் நீரின் அடர்த்தி மேலும் அதிகரித்தால் அது அடிநோக்கி மூழ்கும்; இந் நீர் கடலடியை எட்டும் முன்பே இடையிலேயே மூழ்காது. கிடையாகப் பரவத்தொடங்கினால் அப் பருமத்தை இடைநீர்ப்பருமம் (Intermediate water mass) என்பர். இது கடலடியை அடைந்து பரவினால் அதை அடி நீர்ப்பருமம் (Deep water mass) என்பர்.

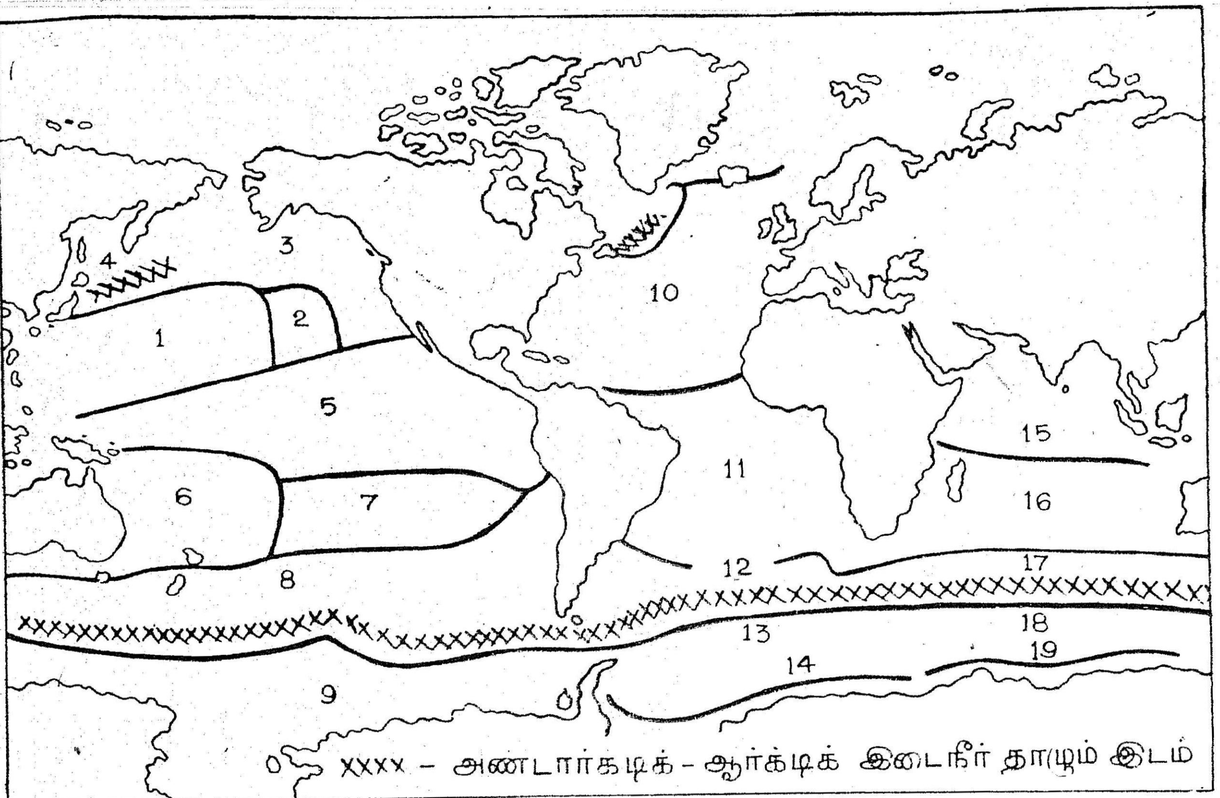
வெப்ப மண்டலத்தில் நீரின் அடர்த்திக் குறைவு ஆதலால் செங்குத்துக் கலப்பு மிகுதியாக ஏற்படுவதில்லை. அதனால் அடர்த்தி மிகுந்த அடி நீர்ப்பருமமும் அடர்த்திக் குறைந்த மேற்பரப்பு நீர்ப்பருமும் மட்டுமே உள்ளன. மித வெப்ப மண்டலத்தில் செங்குத்துக் கலப்பு குறைவு என்றாலும் இங்கு வரும் வெப்ப நீரோட்டங்கள் குளிர்வதால் உவர்ப்பியம் அதிகரித்து அந் நீர் மூழ்கி அடிநீர்ப் பருமம் ஏற்படுகின்றது. உயர்க் குறுங்கோடுகளில் உவர்ப்பியம் மிகுந்த நீர் உறையுங் காலத்து நீரின் உவர்ப்பியம் மிகுந்து, அது அமிழ்ந்து, அடி நீர்ப் பருமம் ஏற்படுகின்றது. நீர்க்கூடுகைப் பகுதிகளில் இடைநீர்ப் பருமங்கள் அமைகின்றன. உலகின் நீர்ப்பருமங்களில் சில வற்றைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டு, அவற்றில் முக்கியமானவை சிறிது விளக்கப்படுகின்றன.

சில மேற்பரப்பு நீர்ப்பருமங்கள் :

1. அண்டார்க்டிக் மேற்பரப்பு நீர்
2. ஆர்க்டிக் மேற்பரப்பு நீர்
3. அட்லாண்டிக் மத்திய நீர்
4. பசி.ஃபிக் மத்திய நீர்
5. இந்தியப் புவியிடைப் பகுதி நீர்
6. இந்திய மத்திய நீர்

சில இடைநீர்ப்பருமங்கள் :

7. அண்டார்க்டிக் இடைநீர்
8. வட அட்லாண்டிக் இடைநீர்
9. வட பசி.ஃபிக் இடைநீர்



மாப்பு 6. நீர்ப்பருமங்கள்—எல்லைகள்

1. மேற்கு வட பசிஃபிக் மத்திய நீர், 2. கிழக்கு வட பசிஃபிக் மத்திய நீர், 3. துணை ஆர்க்டிக் பசிஃபிக் நீர், 4. இடை நீர், 5. பசிஃபிக் புவியிடை நீர், 6. மேற்கு தென் பசிஃபிக் மத்திய நீர், 7. கிழக்கு தென் பசிஃபிக் மத்திய நீர், 8. துணை அண்டார்க்டிக் நீர், 9. துருவம் சுற்றும் நீர், 10. வட அட்லாண்டிக் மத்திய நீர், 11. தென் அட்லாண்டிக் மத்திய நீர், 12. துணை அண்டார்க்டிக் நீர், 13, 18. துருவம் சுற்றும் நீர், 14, 19. அண்டார்க்டிக் அடி நீர், 15. இந்தியப் புவியிடை நீர், 16. இந்திய மத்திய நீர், 17. துணை அண்டார்க்டிக் நீர், XXXX அண்டார்க்டிக் - ஆர்க்டிக் இடைநீர் தாழும் இடம்.

சில அடிநீர்ப் பருமங்கள் :

10. வட அட்லாண்டிக் அடிநீர்

11. பசிஃபிக் அடிநீர்

12. ஆர்க்டிக் அடிநீர்

13. அண்டார்க்டிக் அடிநீர்.

இடைநீர்ப் பருமங்களை அடிநீர்ப் பருமங்களோடு இணைத்துக் கூறுவார்களும் உளர்; அதாவது அடிநீர்ப் பருமத்தின் ஒரு பிரிவே இடைநீர்ப் பருமமாகும் என்பர். இடைநீர்ப் பருமம் அடிநீர்ப் பருமத்தின் அடர்த்தியைவிடக் குறைந்த அடர்த்தியைப் பெற்றுள்ளது. இவ் விடைநீர்ப் பருமமும் அடிநீர்ப் பருமமும், பொதுவாக, உயர்க் குறுங்கோடுகளில் செம்மையாக அமைந்து உள்ளன. அண்டார்க்டிக்காவின் துருவம் சுற்றிய நீர்ப்பருவம் (Antarctic circumpolar water mass) மேற்பரப்பிலிருந்து அடிவரை பரவியுள்ளது. பசிஃபிக்கிலும் இந்தியப் பேராழியிலும் புவியிடை நீர்ப்பருமங்கள் (Equatorial water mass) உள்ளன; ஆனால் அட்லாண்டிக்கில் புவியிடை நீர்ப்பருமங்கள் காணப்படவில்லை.

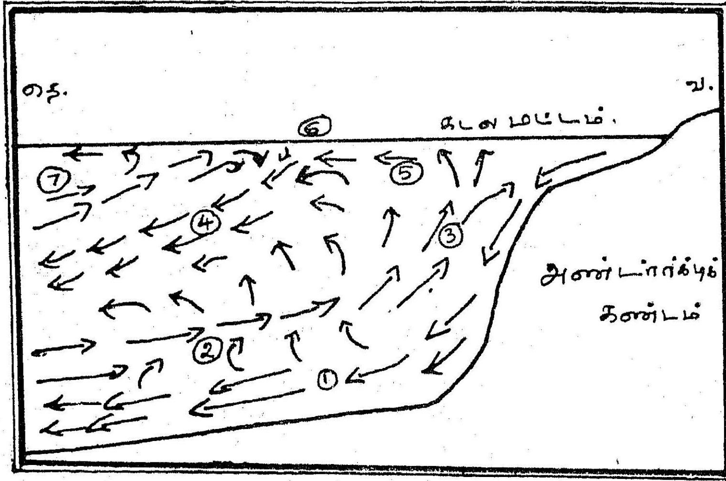
சில முக்கிய நீர்ப்பருமங்களின் வண்ணனை

1. அண்டார்க்டிக் துருவம் சுற்றிய நீர்ப்பருமம். இந் நீர்ப் பருமம் அண்டார்டிக் கூடுகைக்கும் (Antartic convergence- 52-53°தெ) அண்டார்டிக் கடற்கரைக்கும் இடையே அண்டார்க்டிக் கண்டத்தைச் சுற்றி அமைந்துள்ளது. மேற்பரப்பிற்குச் சற்று கீழிருந்து ஆழம் நோக்கி அமைந்துள்ளது. இதன் வெப்பநிலை பொதுவாக 0·5° செக்கு மேற்பட்டும் உவர்ப்பியம் 34·7‰ என்ப தாகவும் உள்ளன. உயர் வெப்பநிலை 500—600 மீ. ஆழத்திலும் உயர் உவர்ப்பியம் 700—1,300 மீ. ஆழத்திலும் காணப்படுகின்றன. 2° செ.க்கு வெப்பநிலை உயர்வதோ 800 மீ. ஆழத்திற்குக் கீழ் உவர்ப்பியத்தில் மாறுபாடுகள் ஏற்படுவதோ இல்லை. இந்தியப் பேராழிப் பகுதியில் இந் நீர்ப்பருமத்தின் உவர்ப்பியம் 34·76‰ என்று உயர்ந்துள்ளது. இந் நீர்ப் பருமம் அடர்த்தி மிகுந்து நீர் தாழ்ந்ததால் ஏற்பட்டது அன்று; வடக்கிலிருந்து வரும் அட்லாண்டிக் அடிநீரும் அண்டார்க்டிக் அடிநீரும் கலந்து ஏற்பட்ட நீர்ப்பருமமே இதுவாகும். (படம் 7)

அண்டார்க்டிக் இடைநீர்ப் பருமம்

அண்டார்க்டிக் இடைநீர்ப் பருமம் அண்டார்க்டிக் கூடுகைக்கு (படம் : 8) வடக்கே காணப்படுகின்றது. இக் கூடுகைக்கு வடக்கே

நீர் அமிழ்ந்து இடைநீர் ஏற்பட்டுள்ளது. இந் நீரே அண்டார்க்டிக் இடைநீர்ப் பருமமாகும். இதன் வெப்பநிலை 2·2 முதல் 7°செ. வரையில் உள்ளது; உவர்ப்பியம் 34·1 முதல் 34·6‰ என்பதாகும். இவ் விடைநீர் இடைப்பகுதியில் வடக்காகப் பரவியுள்ளது. இது அட்லாண்டிக்கில் புவியிடைக் கோட்டிற்குச் சற்று வடக்குவரை காணப்பட்டு, பின் அங்குள்ள நீரோடு கலந்து வருகின்றது. இந் நீர்ப்பருவம் தெற்கு இந்தியப் பேராழியிலும் தெற்குப் பசி·:பிக்கிலும் உள்ளது.



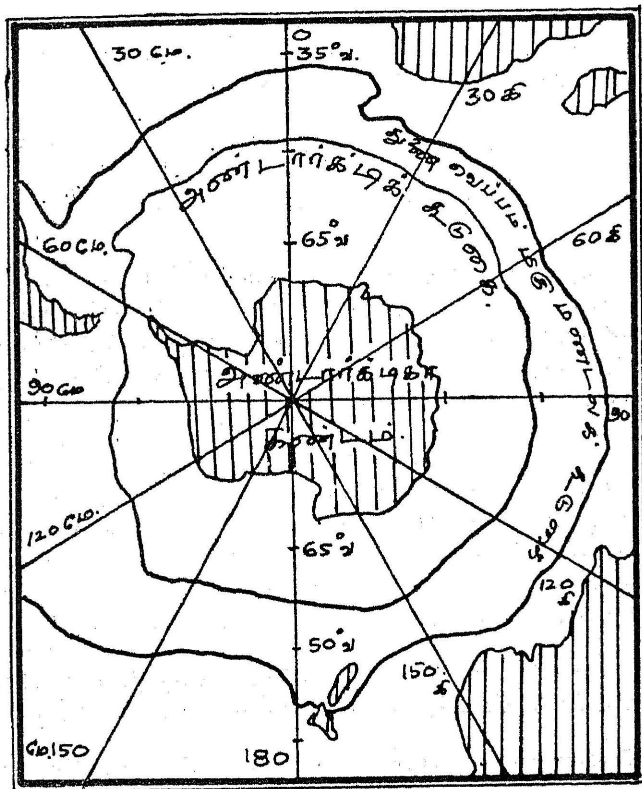
படம் 7. அண்டார்க்டிக் நீர்ப்பருமங்கள்

1. அடிநீர், 2. ஆழநீர், 3. நீர்க்கிளர்ச்சி, 4. அண்டார்க்டிக் இடைநீர், 5. மேற்பரப்பு நீர், 6. அண்டார்க்டிக் கூடுகை, 7. துணை அண்டார்டிக் நீர்.

வட அட்லாண்டிக் அடிநீர்ப் பருமம்

வட அட்லாண்டிக் அடிநீர்ப் பருமம், வட அட்லாண்டிக்கில் கடலடியை அடுத்தும் தென் அட்லாண்டிக்கில் அண்டார்க்டிக் அடிநீருக்கு மேற்புறத்திலும் அமைந்து கிடக்கின்றது. ஐஸ்லண்டுக்கும் கிரீன்லண்டுக்கும் இடையே உள்ள கடலிலும் லாப்ரடார் கடலிலும் இந் நீர்ப்பருமம் தோன்றி தெற்காகப் பரவி அமைந்து உள்ளதாகக் கூறுகின்றனர். இது தோன்றும் இடத்தில் வட அட்லாண்டிக் ஊர்மியின் (North Atlantic drift) நீரும் ஆர்க்டிக் பேராழியிலிருந்து வரும் குளிர் நீரோட்டங்கள் கொண்டுவரும் குளிர் நீரும் சந்திக்கும்போது சந்திக்கும் இடத்தில் நீர் அடர்த்தி மிகுந்து, அதனுல் அங்கு நீர் தாழ்ந்து அடிநீர்ப்

பருமமாக மாறுகின்றது. இது 1,000 மீ. ஆழ்த்திற்குக் கீழும் அமிழ்ந்துள்ளது. இதன் அடர்த்தி 1·02788 ஆகும்; வெப்பநிலை 2·8 முதல் 3·3° செ. வரை உள்ளது. உவர்ப்பியம் 34·9 முதல் 34·96‰ வரையுள்ளது.



படம் 8. அண்டார்க்டிக் கூடுகை

அண்டார்க்டிக் அடிநீர்ப்பருமம்

அண்டார்க்டிக் அடிநீர்ப் பருமம்தான் நீர்ப்பருமங்களிலேயே அடர்த்தி மிகுந்த நீர்ப்பருமமாகும். இது அண்டார்க்டிக் கண்டத்தின் வெட்டல் கடலில் (Weddel sea) தோன்றுகிறது. இங்குள்ள நீர் உறைவதால் உயரும் உவர்ப்பியம் காரணமாக மேற்பரப்பு நீரின் அடர்த்தி மேலும் அதிகரித்து (குளிர் நீராகையால் பொதுவாகவே, இப் பகுதிநீரின் அடர்த்தி இயல்பாகவே மிகுதி) அந் நீர் அமிழ்ந்து ஏற்படும் நீர்த் தொகுப்பே

அண்டார்க்டிக் நீர்ப்பருமமாகும். அண்டார்க்டிக் கண்டத்திட்டில் இந் நீர்ப்பருமத்தின் வெப்பநிலை – 1·9° செ.; உவர்ப்பியம் 34·62‰. அண்டார்க்டிக் துருவம் சுற்றிய நீர்த் தொகுப்பும் ஓரளவு இதனோடு கலக்கின்றது. கலந்தபின் 4,000 மீ. ஆழத்தில் இந் நீர் பருமத்தின் வெப்பநிலை—0·4° செ. என்றும் உவர்ப்பியம் 34·66‰ என்றும் அடர்த்தி 1·02786 என்றும் காணப்படுகின்றன. இந் நீர்ப்பருமம் இந்தியப் பேராழியிலும் காணப்படுகின்றது; ஆனால் பசிஃபிக்கில் இருப்பதாகத் தெரியவில்லை.

உ. கடல்நீரில் வாயுக்கள்

Gases in the sea water

வளியுருளத்தோடு கடல் இடைவிடாது தொடர்பு கொண்டிருப்பதால் வளியுருளத்தின் அனைத்து வாயுக்களும் நீரில் கரைந்திருக்கும் எனலாம். அவற்றில் நைட்ரஜன், உயிர்வாயு, கரியமிலவாயு ஆகிய மூன்றுமே அதிக அளவில் கறைந்து உள்ளன.

கடல்வாழ் தாவரங்கள், பிராணிகள் ஆகியவற்றிற்கு உயிர்வாயுவும் கரியமிலவாயுவும் பெரிதும் தேவை. இன்று வரையிலான அறிவின்படி நைட்ரஜன் எதற்கும் படன்படவில்லை என்றே தோன்றுகின்றது. சில பாக்டீரியாக்கள் நைட்ரஜனை உறிஞ்சி, அமோனிய உப்பையும் நைட்ரேட்டையும் தயாரிப்பதாக நம்பப்படுகின்றது.

வாயுக்களை ஒரு லிட்டர் நீருக்கு இத்தனை மில்லி லிட்டர் (மில்லிலிட்டர்/லிட்டர்) என்ற அளவையில் கணக்கிடுகின்றனர்.

நிலத்தைவிடக் கடல் அதிக அளவில் உயிர்வாயுவைக் கிரகிக்கின்றது. கடலில் உயிர்வாயுவைக் கிரகிப்பது கடல் பரப்பில் எல்லாப் பகுதியிலும் நடைபெறுகின்றது. மேற்பகுதியில் உயிரிகள் மிகுதியாதலால் உயிர்வாயு மிகுதி. இவ் வுயிர்வாயு ஆழம் நோக்கிக் குறைகின்றது. உயிர்வாயு நீரோட்டங்களினால் எல்லா இடங்களிலும் பரப்பப்படுகின்றது.

மேற்பரப்பு உயிர்வாயு வெப்ப மிகு மண்டலத்தில் இருப்பதைவிட உயர்க்குறுங்கோடுகளில் சிறிது அதிகம். வட அட்லாண்டிக்கில் புவியிடைக் கோட்டிற்கு அருகில் 3,000 மீ. ஆழத்தில் மேற்பகுதியைவிட உயிர்வாயு அதிகம். வடக்கிலிருந்து வரும் அடி நீரோட்டமே இதற்குக் காரணமாகும்.

கருங்கடல், நார்வே கடற்கரையை ஒட்டியக் கடற்பகுதி போன்ற சில இடங்களில் உயிர்வாயு இல்லை.

நைட்ரஜன்தான் காற்றிலும் நீரிலும் அதிகமாக உள்ளது. காற்றில் 78%-ம் நீரில் 64%-ம் நைட்ரஜன் கலந்து உள்ளது. நீரில் காற்றைவிடக் குறைவாக இருப்பதற்குக் காரணம் நைட்ரஜன் நீரில் எளிதில் கரையாது என்பதுவே.

கரியமிலவாயு காற்றில் 0·03% தான். ஆனால் கடல்நீரில் 1·6% என்பதாகும். அதாவது காற்றில் உள்ளதை விட 50 மடங்கு அதிகமாகக் கரியமிலவாயு நீரில் உள்ளது. நீர் கரியமிலவாயுவை எளிதாகக் கரைக்கும். ஆதலால் அவ் வாயு நீரில் அதிகமாகக் கரைந்து உள்ளது. பகலில் தாவரங்கள் சூரிய ஒளி, கரியமில வாயு முதலியவற்றை அதிகமாகப் பயன்படுத்துவதால் அவ் வாயு பகலில் குறைந்து காணப்படும்; ஆனால் இரவில் மிகுந்து விடும். வாயுக்கள் அமைந்திருக்கும் சராசரி அளவைக் கீழ்க்கண்ட பட்டியல் (எண்: 20) கூறுகிறது.

பட்டியல்—20

வாயு	அளவு—மிலி/லி.
உயிர் வாயு	8·5
நைட்ரஜன்	8·4—14·5
கரியமிலவாயு	34—56
ஆர்கன் (Argon)	0·2—0·4

கடலில் கரைந்துள்ள வாயுக்கள், கடல்நீரின் வெப்பநிலை, உவர்ப்பியம், உயிரிகள், நீரோட்டங்கள் முதலியவற்றினால் பாதிக்கப்படுகின்றன.

ஊ. கடலின் நிறம்

Colour of the sea

கடலின் நிறம் பொதுவாக வானின் நீல நிறம் போன்றே உள்ளது. மேற்பரப்பில் படும் சூரிய ஒளிக்கதிர்களில் நீலக் கதிர்களையே நீரணுக்கள் அதிக அளவில் பிரதிபலிக்கின்றன

என்பதே கடல் நீல நிறம் பெற்ற வரலாருகும். மேலும் நீலக் கதிர்கள்தாம் குறைந்த அளவில் நீரால் கிரகிக்கப்படுகின்றன; அதனால் எளிதாகவும் விரைவாகவும் நீலக்கதிர்கள் பிரதிபலிக்கப் படலாம்.

கடலின் இந்த நீல நிறம் சில காரணங்களினால் மாறியும் காணப்படும். தாவரப் பிளாங்டன் நிறைந்து காணப்படும் பகுதிகளில் கடலின் நிறம் பழுப்புக் கலந்தப் பச்சையாக இருக்கும். இத் தாவரப் பிளாங்டன் குறைந்துவிடின் நீரின் நிறம் மறுபடியும் நீலமாகிவிடும். செங்கடலின் செந்நிறத்திற்குக் காரணம் டிரைகோடெஸ்மியம் (Trichodesmium) என்ற ஆல்காக் களே.

5. கடலின் அசைவுகள்

(Movement of the Sea)

கடல் எப்போதாவது ஓய்ந்திருப்பதைப் பார்த்திருக் கின்றோமா? பார்த்திருக்க முடியாது. மனித மனம்போல் அல்லவா, ஓய்வு ஒழிதல் இல்லாது அது அசைந்து கொண்டிருக் கிறது! காற்றே இல்லாவிடினும் அது அசைந்து கொண்டிருக்குமே! தாலாட்டுப் பாடிவரும் அந்த அலைகள் மட்டும்தாம் கடல் அசைவா? நீரோட்டங்களும் ஓதங்களும் கடல் அசைவுகள் தாமே! ஆமாம், கடல் அசைவுகளை மூன்றெனக் கொள்ளலாம். இவ் வசைவுகள் பலவழிகளில் முக்கியமானவை; பயன்கள் பலவற்றை வழங்குபவையும் ஆகும். இவை பற்றி விளக்கமாகக் காண்போம்.

அ. அலைகள்

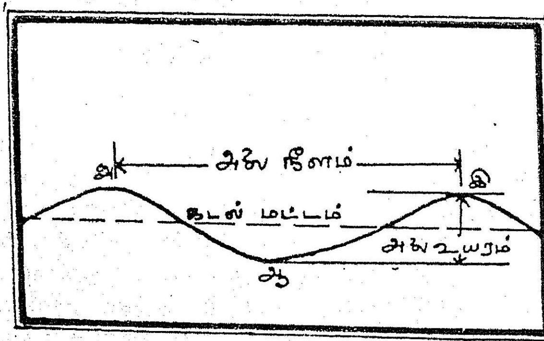
Waves

கடலின் மேற்பரப்பில் ஓயாது அசைந்துகொண்டிருக்கும் அசைவுகளே அலையாகும். மேற்பரப்பில் மேடு பள்ளங்கள் கொண்டு அசைந்து கொண்டிருக்கும் அமைப்புகளே அலைகள் எனப்படும். கடலின் அசைவுகளில் நாம் பார்த்து உணரவல்ல அசைவு அலையே ஆகும். பிற அசைவுகளை உணரலாமேயல்லாது பார்க்க இயலாது.

அலைகளை அளந்தறிவது அவ்வளவு எளிதன்று. பல காலமாகக் கருவிகள் இல்லாது பார்த்தும், மரக்கட்டையை மிதக்க விட்டும், மற்றும் பட்டறிவின் துணைக்கொண்டே அலைகளை அளவிட்டு வந்தனர். தற்போது அலைகளை அளக்கக் கூடிய கருவிகள் பலவற்றைக் கண்டு உள்ளனர். தொடர்ச்சியாக அலையை அளக்கக் கூடிய கருவிகளும் தற்போது உள்ளன.

அலைகளின் அமைப்பு

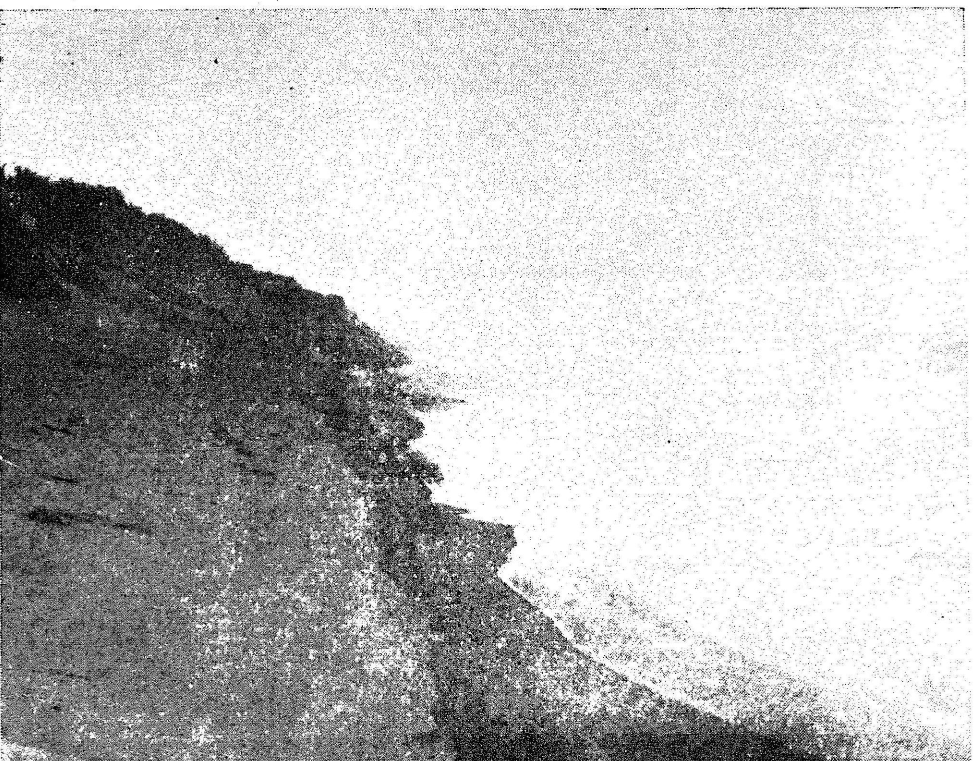
அலைகளின் அமைப்புப் பற்றி முதலில் தெரிந்து கொள்வது அலைகளின் பிற விளக்கங்களைப் புரிந்து கொள்ள ஏதுவாகும். இங்கு விளக்கப்படும் அலையின் படம் உண்மையான அலையின் படமன்று. உண்மையான அலையை வைத்து அலைகளின் அமைப்பை விளக்குவது கடினமாகும். அதற்காக எளிதில் விளங்க வேண்டும் என்பதற்காக எளிதான சிறிது மாற்றி யமைக்கப்பட்ட மாதிரி அலைப்படம் ஒன்று தரப்பட்டுள்ளது. (படம் எண்: 9).



படம் 9. அலையின் அமைப்பு

அ, இ — முடிகள், ஆ — அடி.

படத்தில் காட்டியுள்ள அலையின் உயர்ப்பகுதியை (அ, ஆ) முடி (crest) என்றும், தாழ்ந்தப் பகுதியை அடி (trough) என்றும் கூறுவர். அடுத்தடுத்துள்ள இரு முடிகளுக்கு இடையே உள்ள தூரமும் இரு அடிகளுக்கு இடையே உள்ள தூரமும் சமமாகும். இரண்டு முடிகளுக்கு அல்லது இரண்டு அடிகளுக்கு இடையே வுள்ள இடையான தூரம் அலைநீளம் (wave length) எனப்படும். முடிக்கும் அடிக்கும் இடையே வுள்ள செங்குத்து உயரம் அலை உயரம் (wave height) எனப்படும். அலை நீளத்திற்கும் அலை உயரத்திற்கும் மிகுந்தத் தொடர்பு உள்ளது என்று கூற இயலா விட்டாலும், இயற்கையிலேயே அலை உயரத்திற்கும் அலை நீளத் திற்கும் உள்ள விகிதம் 1 : 10 என்பதற்கு மேற்போவது அரிது. ஒரே இடத்தில் அடுத்தடுத்து வரும் இரு முடிகள் தோன்ற எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம் அலைக் காலம் (wave period) எனப்படும். ஒரு விநாடியில் அலை அமைப்பு எவ்வளவு தூரம் நகருகின்றதோ அதுவே அலைவேகம் (wave velocity) எனப்படும். அலைவேகம் குறையாழப் பகுதியில் நீர்நிலையின் ஆழத்தையும்



நிழல் படம் 3. அலையின் அரிப்பு
(நன்றி: உட்ஸ் ஹோல் பேராழியியல் கழகம்)

ஆழ்கடலில் அலை நீளத்தையும் இவ் விரண்டுக்கும் இடைப்பட்ட ஆழப் பகுதிகளில் அலைநீளம், ஆழம் ஆகிய இரண்டையும் பொருத்துள்ளது. ஆழம் அலை நீளத்தின் பாதிக்கும் மேற்போனுல் அலை நீளத்தையும் பாதிக்கும் குறைந்தால் ஆழத்தையும் பொருத்து அலைவேகம் அமையும்.

அலை நீளம், அலை வேகம், அலைக் காலம் ஆகிய மூன்றையும் பயன்படுத்திப் பயன்மிக்க சமன்பாடு ஒன்றை அமைக்கலாம்.

அலை நீளம் = அலைவேகம் × அலைக்காலம்.

$$L = C \times T$$

$$C = \frac{L}{T}$$

$$\text{அலைவேகம்} = \frac{\text{அலைநீளம்}}{\text{அலைக்காலம்.}}$$

அலையின் செய்திறன் (Energy of the waves)

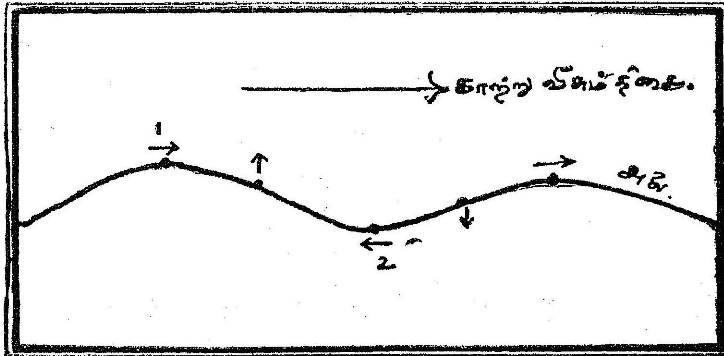
அலைக்கும் செய்திறன் உண்டு என்பதை அது கடற்கரையைச் சென்று மோதி அழித்தல் தொழிலை நடத்தும்போது தெரிகின்றது. காற்றிலிருந்து பெறும் செய்திறனைக் கடற்கரையில் செலவழிக்கின்றன. இச் செய்திறனுக்கும் அலை உயரத்திற்கும் மிகுந்தத் தொடர்பு உண்டு. அலை உயரம் உயர உயரச் செய்திறன் மிகும். உயரத்திற்கு இரு மடங்காகச் செய்திறன் மிகுகின்றது. 2 மீ. உயரப் பொங்கு அலையின் (swell) செய்திறன் கடல்பரப்பில் 1ச.மீ.க்கு 5 கிலோ ஜூல்ஸ் ஆகும். 4மீ. உயரப் பொங்கு அலையின் செய்திறன் 20 கிலோ ஜூல்ஸ் /ச.மீ. என்பதாகும்.

அலையில் அசைவுகள் (Motions in the waves)

கட்டுமரத்தில் சென்று மீன்பிடித்துத் திரும்பி வரும் மீனவன் கரையை நெருங்கும் போது அலையின் முடிக்காகக் காத்திருந்து முடி வந்தவுடன் கரைநோக்கிக் கட்டுமரத்தைத் தள்ளுகின்ருனே ஏன்? நீராடும் போது அடிப்பகுதியில் நாம் இருப்பின் நாம் கடல் நோக்கி இழுக்கப்படுகின்ரேமே, ஏன்? இதற்கெல்லாம் அலையில் உள்ள அசைவுகளே காரணமாகும்.

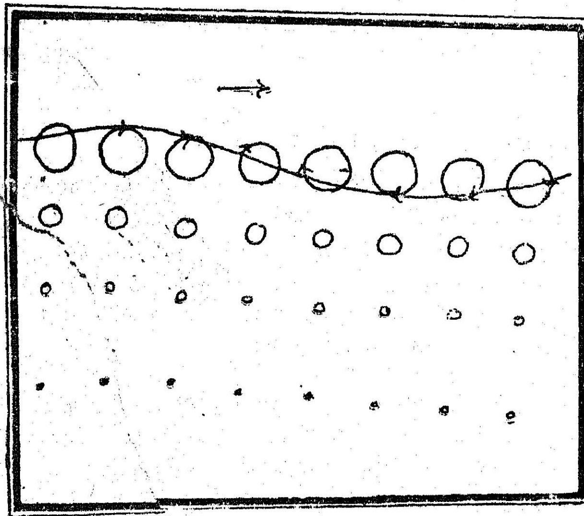
அலையில், மிதக்கும் ஒரு பொருளைப் போட்டால் அப் பொருளின் அசைவுகளை வைத்து அலையில் அமைந்துள்ள அசைவுகளைக் கூறலாம். முடியில் இம் மிதக்கும் பொருள் முன்னேக்கியும் அடியில் (படம் எண்: 10) பின்னேக்கியும் அடிக்கும் முடிக்கும் இடையே செங்குத்தாகவும் நகருகின்றது.

ஆக இவ்வாருன நகர்தல் வட்ட வடிவில் அமைந்துள்ளது. இவ் வட்டத்தின் விட்டம்தான் அலை உயரமாகும். இவ் வட்டத்தை அப் பொருள் ஒரு சுற்றுச் சுற்ற எடுத்துக் கொள்ளும் நேரமே அலை நேரமாகும்.



படம் 10 அலேயில் அசைவுகள்
1. முன்னேக்கிய அசைவு, 2. பின்னேக்கிய அசைவு

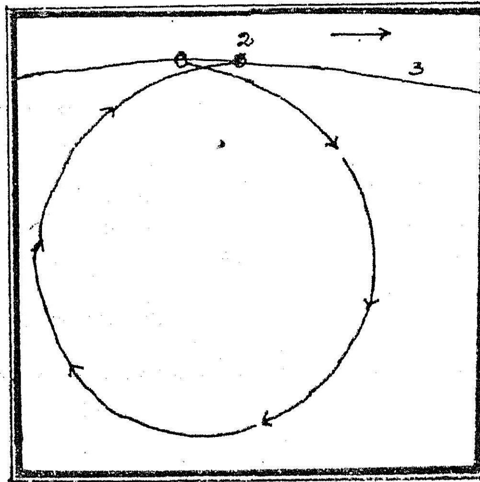
மேற்பரப்பிலிருந்து கீழ்நோக்கி இவ் வட்டம் சிறுத்துக் கொண்டே (படம் எண் : 11) செல்கிறது; அதாவது அலேயின் திறன் ஆழம் நோக்கிக் குறைகின்றது. ஒவ்வொரு $\frac{1}{9}$ அலேநீள



படம் : 11. ஆழம் நோக்கி அலேயின் திறன் குறைதல்.

ஆழத்திலும் வட்டத்தின் விட்டம் பாதியாகக் குறைகின்றது. முதல் $\frac{1}{9} \times L$ ஆழத்தில் வட்டத்தின் விட்டம் பாதியாகும்; $\frac{2}{9} \times L = \frac{1}{4}$ விட்டம்; $\frac{3}{9} \times L = \frac{1}{8}$ விட்டம் என்றவாறு குறைகின்றது. ஆக அலைநீளம் குறைந்த அலைகளின் திறன், குறைந்த ஆழத்திலேயே குறைந்து விடும்; அலைநீளம் மிகுந்த அலைகள் அதிக ஆழத்திலும் திறனோடு காணப்படும். சான்றாக 10 செ.மீ. அலைநீளம் கொண்ட அலை 5 செ.மீ. ஆழம் வரை காணப்படும்; 100 செ.மீ. அலைநீளமுடைய அலை 50 செ.மீ. ஆழம் வரைக் காணப்படுகின்றது.

நீரில் போட்டப் பொருள் வட்டவடிவில் சுற்றுகிறது என்றால் நீர் அல்லது அதிலுள்ள நீர்த்துளிச் சுற்றுகிறது என்பது பொருள். வட்டவடிவில் நீர்த்துளிச் சுற்றுகிறது எனில் புறப்பட்ட



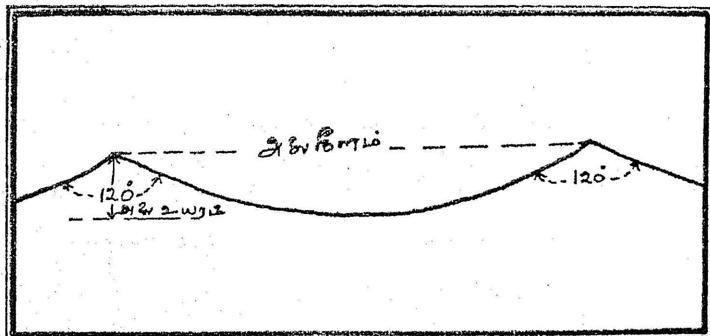
படம் 12. அலை நகர்தல்.

1. புறப்பட்ட இடம். 2. சேரும் இடம். 3 அலை வடிவம்

இடத்திற்கே வந்து சேர வேண்டும். ஆனால் அவ்வாறு வருவதில்லை. ஒவ்வொரு சுற்றிலும் (படம் எண் 12). நீர்த்துளி அலை அமைப்பின் போக்கில் சிறிது இடம் பெயருகின்றது. இவ்வாறான இடப்பெயர்வு ஆழம் மிக்க நீரின் மேற்பரப்பில் விநாடிக்கு 5 செ.மீ. என்றுள்ளது. இந்த இடப்பெயர்வு நீரோட்டங்களில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றது. அலையில் நீர்த்துளி சிறிது இடம் பெயர்ந்தாலும் அலையால் நீர் பெருமளவில் இடம் பெயருவதில்லை. ஆனால் அலை அமைப்பு நகருகின்றது.

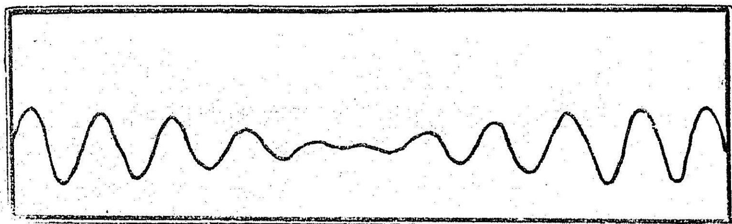
உண்மை அலைகளின் தோற்றம்

முன்னர் காட்டப்பட்ட அலை போன்று (படம் எண் : 9) எளிதாக விளங்கக் கூடிய அளவில் கடலில் அலைகள் அமைவதில்லை. பல அலைகளின் முடிகள் கூர்மையாகி, அலை நீள - உயர் விகிதம் 1 : 7 என்றாகி விடுகின்றது ; முடி 120° கோணத்தில் அமைகின்றது ; குறுகிய முடியும் (படம் எண் : 13) அகன்ற



படம் 13. காற்றால் அலை மாற்றம் அடைதல்

அடியும் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக அடுத்தடுத்து வரும் அலைகளின் உயரம் ஒன்றாக இருக்காது; அலை நேரமும் ஒன்றாக இருக்காது ; நகரும் திசையும் ஒன்றாக இருக்காது ; இவற்றின் காரணமாய் மேற்பரப்பில் ஒழுங்கற்ற அலைகள் உள்ளன போன்று தோன்றும். கீழ்க் கண்ட படம் (எண்: 14) அலைகளின்

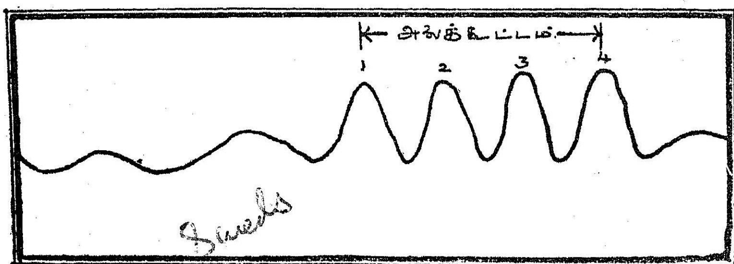


படம் 14. ஒழுங்கற்ற அலைகள்

குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தைக் காட்டி மேற்பரப்பில் காணப் படும் அலைகளின் ஒழுங்கற்றத் தன்மையைக் காட்டும்.

சில வேளைகளில் ஒரே அலை நீளத்தையும் ஒரே அலை உயரத் தையும் கொண்ட மூன்று அல்லது நான்கு அலைகள் ஒன்றன்பின் ஒன்றாய் வரலாம். இதை அலைக்கூட்டம் (Group of waves)

என்பர். ஆழமிக்க நீரில் இக் கூட்டத்தின் வேகம் தனித்த அலை வேகத்தின் பாதியே ஆகும் (படம் எண்: 15) பொங்கு அலைகள் பொதுவாகக் கூட்டமாகவே வருகின்றன.



படம் 15. அலைக்கூட்டம்

அலைகளைத் தோற்றுவிக்கும் காரணிகள்

ஊருணி நீரில் கல்லொன்றை எறிந்தவுடன் அமைதி அழிந்து அலைகள் ஏற்படுவதைக் கண்டிருக்கலாம். ஏதோ ஒன்றின் காரணமாகத்தான் கடல் அமைதி இழந்து அலைகளைப் பெற்றுள்ளது. அலைகளை ஏற்படுத்தும் அந்தக் காரணிதான் என்ன? அது காற்றேதான்! காற்றுதான் அலைகளை ஏற்படுத்தும் முக்கியக் காரணியாகும். நீர்ப்பரப்பின்மீது காற்று உராயும் போது, காற்றின் விசை நீருக்குச் சென்று அலைகளை எழுப்புகின்றது. பிற காரணங்களினால் எழும் அலைகள் எப்போதாவது அல்லது எங்காவதுதான் சிறப்பாகத் தோன்றுகின்றன.

இரண்டு வேறுபட்ட அடர்த்திகளை உடைய நீர்ப்பகுதிகள் சந்திக்கும் இடத்தில் அடர்த்தி வேறுபாட்டின் காரணமாக அலை ஏற்படலாம், சான்றாக உவர்ப்பியம் மிகுந்த நீரும் நன்னீரும் கூடும் இடத்தில் நன்னீர் மேலுயரவும் உவர்நீர்த் தாழவும் செய்யும். அப்போது நீரின் அமைதி கெட்டு அலை தோன்றுகின்றது. நார்வே பியர்டுகளில் இவ்வாறான அலைகளைக் காணலாம். இவ்வாறான அலைகளை அக அலைகள் (Internal waves) என்பர்.

கால நிலையில் ஏற்படும் திடீர் மாற்றங்களும் அலைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. கால நிலையில் ஏற்பட்ட மாற்றங்கள் மறைந்தவுடன் இவ்வலைகளும் செயலிழக்கத் தொடங்குகின்றன.

கடலில் நிலநடுக்கம் ஏற்படுவதாலோ பிளவு ஏற்படுவதாலோ, எரிமலைகள் வெடிப்பதாலோ பேரலைகள் ஏற்படலாம்.

இவற்றை 'சுனாமி' (sunami) என்பர். இவற்றின் அலைக்காலம் மிகுதி; அலை நீளமும் மிகுதி; சராசரியாக அலை நீளம் 160 கி.மீ. ஆகும். இவ் வலைகள் வெகுதூரம் செல்லக்கூடியவை. கரையை அணுகும்போது இவற்றின் உயரம் மிகும்; புறவாழிகளில் இவற்றின் உயரம் குறைவாகவே இருக்கும். 1946 ஏப்ரல் 1-ல் அலூஷன் தீவுகளுக்கு அருகில் ஏற்பட்டக் கடலடி நிலநடுக்கம் சுனாமி அலைகளை நாலாப் பக்கமும் பரப்பியது. 3700 கி.மீ. தூரத்தில் உள்ள ஹவாயித் தீவுகளை மணிக்கு 790 கி.மீ. வேகத்தில் சென்று 4 மணி 40 நிமிடங்களில் அடைந்து அங்குப் பெருமிழப்பை உண்டாக்கியது. அங்குக் கடல் மட்டம் சராசரி மட்டத்தை விட 16 மீ. உயர்ந்தது. 195 கி.மீ. அலை நீளமும் 60 செ.மீ. அலை உயரமும் கொண்டு தோன்றிய சுனாமி 15 மீ. அலை நீளமும் 17 மீ. அலை உயரமும் கொண்ட அலைகளாக மாறி ஹவாயிக் கடற்கரையை ஊழியலையாகச் சீறித் தாக்கின.

சூரியன், நிலவு ஆகியவற்றின் ஈர்ப்பினால் ஏற்படும் ஓதங்களாலும் அலைகள் ஏற்படுகின்றன. இவை ஓத அலைகள் (tidal waves) எனப்படும்.

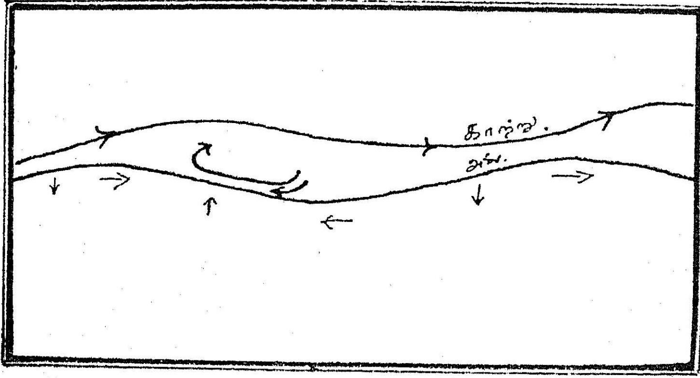
அலைகளின் பருவங்கள்

அலைகள் எங்கோ தோன்றுகின்றன; பின் பரவுகின்றன; கடற்கரையை வந்தடைகின்றன. அலைகள் ஆழ்கடலில் எங்கோ பிறப்பினும் அவை வந்து புன்சிரிப்போடு இறையடி எய்துமிடம் கடற்கரையே. அவை பிறந்து, வளர்ந்து மடிகின்றன. ஆக மூன்று பருவங்களை அவை கடக்கின்றன.

'கடல்' அலைகள் தோன்றுமிடத்தைக் 'கடல்' ('Sea') என்பர். இக் கடல் ஆழ்கடலில் அமைந்துள்ள இடமாகும். காற்றினால் எவ் விடத்தில் அலைகள் தொடர்ந்து தோற்றுவிக்கப்படுகின்றனவோ அவ் விடத்தைத்தான் பொதுவாகக் 'கடல்' என்பர். இங்குப் பலவிதமான அலைகள் நிறைந்து குழப்பமான நிலைமை காணப்படுகின்றது.

காற்று வீச ஆரம்பிக்கும்; அமைதியான கடலில் சிறு அலை ஏற்படும்; இதோடு காற்று நின்றுவிடின் எழும்பிய சிற்றலை மறைந்துவிடும். காற்று தொடர்ந்து வீசிக் கொண்டிருப்பின் அலைநீளம் மிகும்; அலைஉயரம் மிகும்; ஆக அலை வளர்கிறது. அதாவது காற்றை உணவாகக் கொண்டுதான் அலைகள் வளருகின்றன. காற்று வீசும் திக்கில் நகரும் அலைகளே காற்றினால் பெரும் பயன் பெறுகின்றன.

சிறு அலைகள் மீது காற்று (படம் எண்: 16) வீசும்போது, அலையின் காற்று முகப் பக்கத்தில் அழுத்தம் மிகுந்து, நீர் அமுங்கும்; காற்றெதிர்ப் பக்கத்தில் எதிரான நிலைமை ஏற்பட்டு



படம் 16. அலை காற்றால் பாதிக்கப்படுதல்

நீர் உயரும். இவ்வாறான செங்குத்து ஓட்டத்தினால் அலை உயரும்; ஆக அலை வளருகின்றது.

முடிக்கு மேலாக முடியைத் தடவிக் கொண்டு வீசிச் செல்லும் காற்று, முடியைச் சற்று முன்னோக்கி இழுக்கும் (தள்ளும்). அடியில் பின்னோக்கிய இழுப்பு இருப்பினும், முடியின் முன்னோக்கிய இழுப்போடு அதனால் போட்டிப் போட முடியாது. அதனால் முன்னோக்கிச் செல்லும் வேகம் மிகும்.

இவ்வாறு காற்றினால் ஏற்பட்ட சிறு அலைகள் காற்றின் அழுத்தத்தாலும் இழுப்பாலும் ஊட்டி வளர்க்கப் படுகின்றன. காற்றின் வேகம் குறிப்பிட்ட அளவிற்கு மேற்போனால்தான் அலைகள் வளருகின்றன. காற்றின் வேகம் வினாடிக்கு 1·1 மீ. என்பதாக இருந்தால்தான் அலை சிறப்பாக வளரும் என்று கணக்கிட்டுள்ளனர். இந்த வேகமுடைய காற்றில் 8 செ.மீ. அலை நீளமும் வினாடிக்கு 35 செ. மீ. அலை வேகமும் கொண்ட அலை ஏற்படும்

அலை நீளமும் அலை உயரமும், காற்று தொடர்ந்து நீண்ட காலத்திற்கு வீசிக்கொண்டிருந்தால் மிகுதியாகின்றன. முதலில் உயரம் விரைவாக அதிகரிக்கின்றது ; பின் உயரும் வேகம் குறைந்து விடுகின்றது. மேலும் நீளமும் உயரமும் வளர்வது நீண்டக் காலம் வீசும் காற்றோடு மட்டும் தொடர்பு கொண்டதன்று;

எவ்வளவுக் காலம் அவ்வலை கடலில் அழியாது செல்கின்றது என்பதையும் பொருத்துள்ளது. அதாவது அதிக தூரம் செல்லும் அலைகளின் நீளமும் உயரமும் மிகும் என்பதாம். இந்தத் தூரத்தையே அலைக்களம் (fetch) என்பர். விறுடிக்கு 15 மீ. வீதத்தில் வீசும் காற்றில் செல்லும் அலை 200 கி.மீ தூரம் தடையற்று விரிந்து கிடக்கும் கடலில் 3·8 மீ. அலை உயரத்தை மிகவை அலை உயரமாக 12 மணி நேரத்தில் பெறுகின்றது. 4·5 மீ. அலை உயரத்தைப் பெற கடல் 600 கி.மீ. தூரம் தடையற்று விரிந்து கிடத்தல் வேண்டும்.

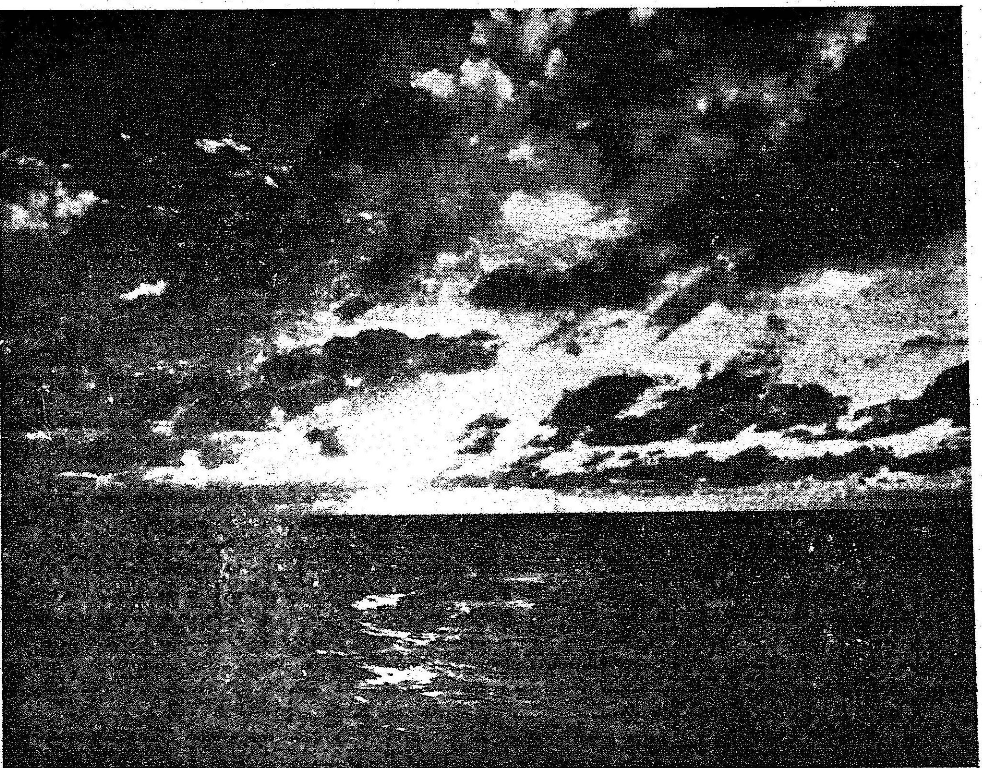
பசிஃபிக்கில் தடக்காற்றுப் பகுதியில் அலைக்களம் நன்கு அமைந்திருப்பினும்போதுமான அளவிற்குக் காற்று இல்லாததால் சிறப்பாக அலைகள் எழுவதில்லை. வட அட்லாண்டிக்கில் குளிர்க் காலத்தில் பெருங்காற்று வீசினாலும் அலைக்களம் பெருமளவில் அமைவதில்லை. ஆதலால் சிறப்பாக அலை ஏற்படுவதில்லை. உலகிலேயே பெரும் அலைக்களம் தெற்குப் பேராழியில்தான் உள்ளது. இங்குப் பெரும் அலை 18 மீ. உயரத்தைப் பெறுகின்றது அட்லாண்டிக்கில் அலை உயரம் 12 மீ. க்கு மேற்போவது அரிது. இவ்வாறு அலைக்களத்திற்கும் காற்றிற்கும் பெருந்தொடர்பு உள்ளது.

பொதுவாகக் 'கடலில்' 200—250 மீ. அலைநீளம் கொண்ட அலைகளைக் காண்பது அரிதன்று. 350 மீ. அலைநீளம் கொண்ட அலைகள்கூடக் காணப்படுவதாகக் கூறுகின்றனர்.

பொங்கு அலைகள் (Swell)

பொங்கு அலைகள் என்பன 'கடலை' விட்டுக் கிளம்பிய வளர்ச்சி பெற்ற வாலிப அலைகள் ஆகும். காற்றின் ஊட்டமின்றித் தாமே நெடுந்தூரத்தைக் கடந்து செல்பவையாகும் இவை. நியூபௌன்லண்டுக்கும் ஐஸ்லண்டுக்கும் இடையேயிருந்து கிளம்பி 2,000 கி.மீ. தூரத்தை 48 மணி நேரத்தில் ஆஃப்பிரிக்காவின் மொரா்க்கோ (Morocco) கடற்கரையைப் பொங்கு அலைகள் அடைகின்றன. 6,000—7,000 கி.மீ. தூரம் உலா வரும் பொங்கு அலைகளும் உள.

காற்றே இல்லாத இடத்தும் இவ் வலைகள் மெதுவாகத் 'தூங்கி வழிந்து கொண்டு' உண்டு மயங்கி உருண்டு செல்வது போன்று ஊர்ந்து கொண்டிருக்கும். புவியிடைப் பகுதி தாழ் அழுத்தப் பகுதியாகும்; காற்றில்லாத அமைதியான பகுதி ஆகும் அது. அங்கும் அலைகள் உண்டு என்றால் அவை இந்தப் பொங்கு அலைகளே.

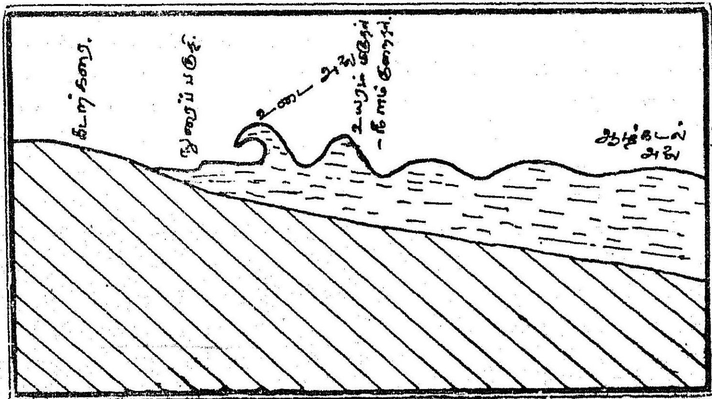


நிழல் படம் 4. பொங்கு அலை—'தூங்கி வழிந்து கொண்டு' ள்ளது
(நன்றி: உட்ஸ் ஹோல் பேராழியியல் கழகம்)

காற்றினாலோ புயலினாலோ ஏற்பட்ட அலைகள் உடனே மடிந்து விடுவதில்லை. அவை வெகுதூரம் கடந்து சென்று கடற்கரையை அடைந்து மடிகின்றன. பிறந்த இடத்திலிருந்து புறப்பட்டபின், அவை நகர காற்று வேண்டும் என்பதில்லை. பொங்கு அலைகள் 'கடலு'க்கும் கடற்கரைக்கும் இடைப்பட்ட அலைகளாகும். பொங்கு அலைகள் பிறந்த இடத்திலிருந்து விலகிச் செல்லச் செல்ல — அலைகளின் வயது மிக — அவற்றின் அலை நீளம் மிகும்; அலை உயரம் குறையும். பொங்கு அலைகள் நிறைந்தப் பகுதி 'கடல்' போன்றில்லாது சீரான அலைகள் கொண்டு ஒழுங்கான குழப்பங்களற்றப் பகுதியாகக் காணப்படும். இங்கு அலைகள் கூட்டம் கூட்டமாகத் தொடர்கின்றன; 6-லிருந்து 10-அலைகள் சேர்ந்து கூட்டமாக வருவதும் அரிதன்று.

நுரை அலைகள் (Surf)

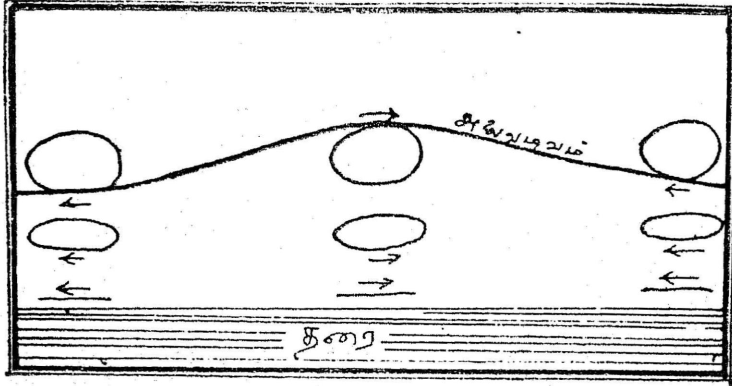
அலைகளின் வாழ்வுக் காலம் முடியும் கட்டத்தில் இவ்வலைகள் தோன்றுகின்றன. எங்கோ தோன்றி நெடுந்தூரம் கடந்து



படம் 17. உடை அலை.

கடற்கரையை அண்டுங் காலத்து ஏற்படும் அலைகளே இவை. காற்று கற்பிக்க, அலைகள் நடிக்க நடந்தக் கூத்தின் இறுதியாட்டம் இது. இந்தக் கட்டத்தில் நுரை தள்ளும் நுரையலைகளும் (Surf) உடையும் உடையலைகளும் (breakers) உள்ளன. அலை உடையும் போதுதான் வெண்ணுரை காணப்படுகின்றது. அதனால் நுரையலை உடையலை என்று தனித்துப் பேசப் பட்டாலும் உடையலையே முக்கியமானதாகும் (படம் எண்: 17).

நீள்தொடர் போன்று பொங்கு அலைகள் ஒன்றன்பின் ஒன்றாய்க் கடற்கரையை நெருங்குகின்றன. கரையை நெருங்குகையில் ஆழம் குறைகின்றது. நீர்த்துளி வட்ட வடிவத்தில் சுற்றுவதை விட்டு (படம் எண்: 18) நீள்வட்டப் போக்கில்



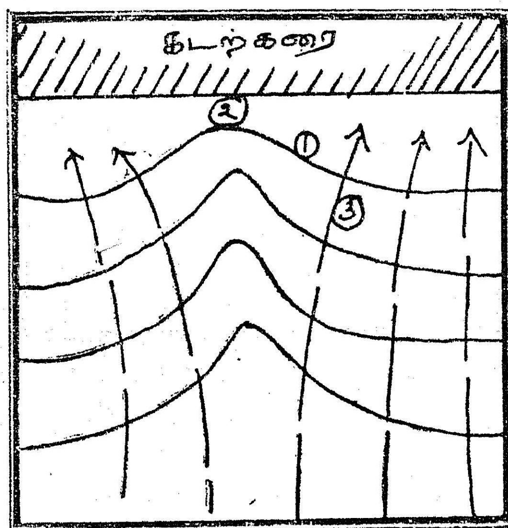
படம் 18. குறையாழப் பகுதியில் அலை

சுற்ற ஆரம்பிக்கிறது; அதனால் வேகம் குறைகிறது; அலைநீளம் குறைகிறது; அலை உயரம் மிகுகின்றது. அடிப்பகுதி தரையோடு உராய்கிறது; அதனாலும் அதன் வேகம் குறைகின்றது. முடியின் முன்பகுதி கடற்கரையை நெருங்கி வருகிறது; விரைந்து நெருங்குகிறது; முடி உயருகின்றது; உயரும்போது குறுகி கூர்மையாகின்றது; முடியின் முன்பக்கச் சரிவு மிகுகின்றது; முன் பக்கம் குழிவு பெறுகின்றது; முடி நுரை தள்ளியபடி முன்னோக்கிக் குதித்து விழுகிறது; தரையில் மோதுகிறது; உடைகிறது; பிறப்பின் கடன் முடிந்தது என்று மகிழ்வோடு மடிகின்றது. இவ்வாறு குவிந்து உடையும் அலைகளை மூழ்கும் உடையலைகள் (**Plunging breakers**) என்பர். இவ்வாறான அலைகள் காற்று, குறுக்காக வரும் வேறு அலைகள், நீரோட்டங்கள், கடலடியின் ஒழுங்கற்றத் தன்மை முதலியன இருப்பின் அமையா. கரையை நெருங்கி உடனே உடையாது சிறிது தூரம்வரை சக்தியைத் தொடர்ந்து இழந்து கொண்டே சென்று இறுதியாக உடையும் அலைகளும் உள. இவற்றை வழியும் உடையலைகள் (**Spilling breakers**) என்பர்.

கடற்கரையில் அலையின் உருக்குலைவு (Deformation of waves at the coast)

அலைகள் கடற்கரையை அடைந்து உடைவதற்குமுன் கடற்கரை அமைப்பு, கரையை ஒட்டிய தரை அமைப்பு, ஆழம்,

முதலியவற்றால் அலைகளின் போக்கு மாறுகின்றது. கடலின் ஆழம் அலைநீளத்தின் பாதிக்கும் குறைவாயிருந்தால் அவ் வலைகள் பிறழ்ச்சி (Refraction) அடைகின்றன. கடல்தரையில் கடற் கரைக்குச் செங்குத்தாய் கடல்நோக்கிப் பள்ளத்தாக்குகள் இருந் தால் அலைகள் விரிவடைந்து கரையை (படம் எண்: 19) அணுகு

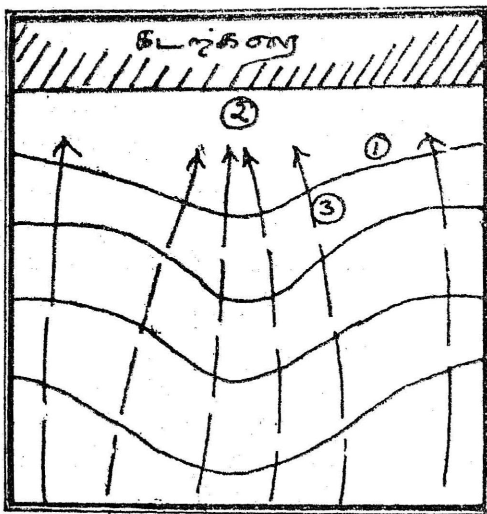


படம் 19 அலையின் உருக்குலைவு - பள்ளத்தாக்கு
1. சமக்கடலிகள் (Isobaths), 2. பிரிகை, 3. அலை.

கின்றன. கடற்கரையின் குடாக்களை நோக்கி அலைகள் விரி வடைகின்றன (படம் எண் : 20). கடல்தரையில் குன்றுகள் இருப்பின் அலைகள் நெருக்கம் பெறுகின்றன. அலைகளின் எதிரே தடையிருப்பின் அவை அத் தடையின் ஓரத்தில் படுமாயின், அவை திசை மாறிக் கோணலாய்ச் செல்கின்றன. வன்சரிவுடைய நேரான தடை அல்லது கரை இருப்பின் அலைகள் அதில் மோதிப் பிரதிபலிக்கின்றன.

அலைகளின் வகைகள்

அலைகளைப் பலவற்றின் அடிப்படையில் பலவாறாகப் பிரிப்பர். அலைகளின் அலைநீளத்தை வைத்து இரண்டாகப் பிரிப்பர். அவையாவன : 1. குற்றலை (Short wave) 2. நீள் அலை (Long wave). நீள் அலைகள் நிலத்தோற்றங்களை ஆக்கக் கூடிய அலைகள் என்பதால் அவற்றை ஆக்கல் அலைகள் (Constructive



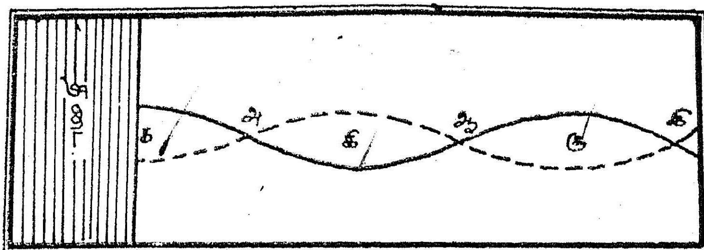
படம் 20. அலைகளின் உருக்குலைவு—மலைத்தொடர் (அ) குன்று
1. சமக்கடலிகள், 2. கூடுகை, 3. அலை.

waves) என்றும் அழைப்பர். குற்றலைகள் அழிக்கும் திறன் கொண்டவை ஆதலால் அவற்றை அழித்தல் அலைகள் (**Destructive waves**) என்றும் கூறுவர்.

அலைகளை ஏற்படுத்தும் காரணிகளை வைத்தும் அலைகளைப் பிரிப்பர். அவையாவன: 1. காற்றலைகள் (Wind waves) 2. நில நடுக்கம் போன்றவற்றால் ஏற்படும் அலைகள். 3. ஓத அலைகள். 4. கால நிலையில் ஏற்படும் திடீர் மாற்றங்களால் ஏற்படும் அலைகள் 5. அக அலைகள்.

அலைகளின் நகர்வுகளை வைத்தும் அலைகளைப் பிரிப்பர். அவை யாவன: 1. முன்னேறும் அலைகள் (Progressive waves) 2. நிலையான அலைகள் (Standing waves or Stationary waves). முன்பகுதியில் 'அலையில் அசைவுகள்' என்று விளக்கியபோது எடுத்தாண்ட அலை முன்னேறும் அலைகளாகும். முன்னோக்கி நகரும் அலை களையே முன்னேறும் அலைகள் என்பர்.

நிலையான அலைகளில் முன்னோக்கிய நகர்வு இருக்காது, ஆனால் மேலும் கீழுமான நகர்வுகள் இருக்கும். இவ்வாறான அலைகளைச் சான்று ஒன்று காட்டி விளக்கலாம் (படம் எண்: 21) முன்னோக்கிச் செல்லும் அலை படத்தில் காட்டியது போன்று



படம். 21. நிலையான அலை
க, கி, கு = மேலும் கீழுமான அசைவு
அ, ஆ, இ = முன்னும் பின்னுமான அசைவு

தடையொன்றில் மோதுவதாகக் கொள்ளின், அவ்வலை பிரதி பலித்துத் திரும்பிவரும். அதாவது இரு முன்னேக்கி நகரும் அலைகள் எதிரும் புதிருமாக அமையும்போது நீளவாட்டில் நகர்வு இருக்காது; அதனால் அலைகள் நிலைத்து நிற்பதாகத் தெரியும். ஆனால் செங்குத்து நகர்வுகள் இருக்கும்.

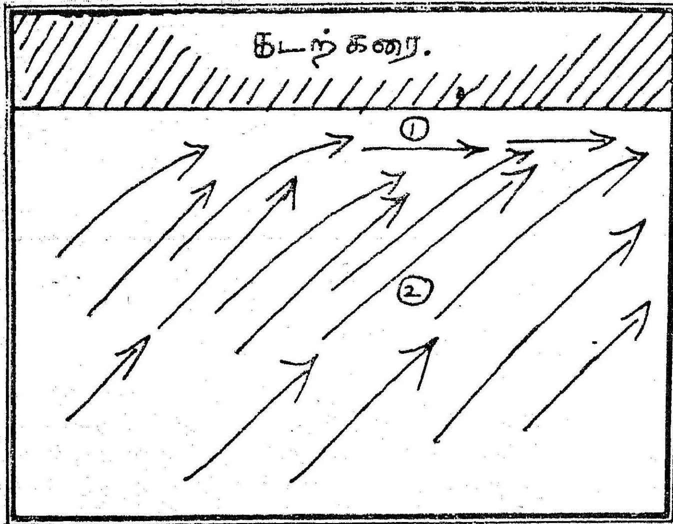
சிலர் அலைகளைச் சுயமான அலைகள் (Free waves) என்றும் இயக்கப்பட்ட அலைகள் (Forced waves) என்றும் பிரிப்பர். சுயமான அலைகள் புறப்பட்டுச் செல்கையில் படிப்படியாகத் திறன் குறைந்து மறைந்து விடுகின்றன. காற்றலைகளைச் சுயமான அலைகள் எனக் கொள்ளலாம். திடீரென்று ஏற்படும் செய்கைகளினால் ஏற்படும் அலைகள் இயக்கப்பட்ட அலைகளாகும். நீண்டக் காலம் இவை நீடிப்பதில்லை. சுனமி போன்றவை இவ்வலைகளே.

அலைகளோடு தொடர்பு கொண்ட சில நீரோட்டங்கள்

அலைகள் கடற்கரையை மோதுங்காலத்து அங்குச் சில நீரோட்டங்கள் தோன்றுகின்றன. கடற்கரை நிலத்தோற்றங்களை மாற்றி அமைப்பதில் இவை பெரும் பங்கு வகிக்கின்றன.

1. கரையொட்டிய நீரோட்டம் (Long shore currents)

கரைக்கு இணையாகக் கரையை ஒட்டி ஓடும் நீரோட்டம் கரையொட்டிய நீரோட்டமாகும். கடற்கரையின் மணற்பரப்பை (Beach) அமைக்க இந் நீரோட்டம் பெரிதும் செயல் புரிகின்றது. காற்றினாலோ அல்லது நில அமைப்பாலோ கடற்கரையை அலைகள் கோணலாக வந்து (படம் எண்: 22) மோதுமானால், மோதியபின் திரும்பும் நீரின் பெரும்பகுதிக் கடற்கரைக்கு



படம் 22. கரையொட்டிய நீரோட்டம்.
1. நீரோட்டம். 2. அலைகள்.

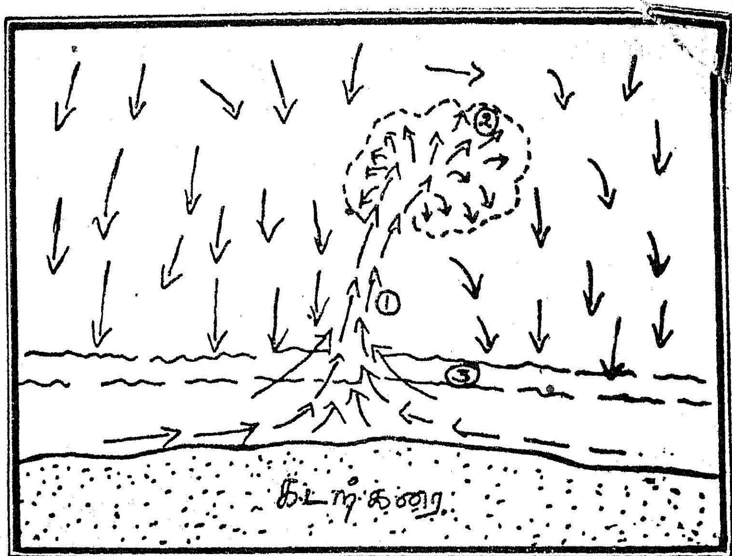
இணையாக நீரோட்டம்போல் ஓட ஆரம்பிக்கும். இந் நீரோட்டமே கரையொட்டிய நீரோட்டமாகும்.

2. கிழி நீரோட்டம் (Rip current)

கடற்கரையிலிருந்து கடல் நோக்கி அலைகளை எதிர்த்து 30மீ. முதல் 300 மீ. அகலம் கொண்டு மெதுவாக நகரும் நீரோட்டமே கிழி நீரோட்டமாகும். இது, பொதுவாகக் கடலின் மேற் பரப்பில் காணப்படும். இருப்பினும் 6 மீ. ஆழம்வரைகூட இது அமையலாம். கடற்கரையிலிருந்து குறைந்தது 0.8 கி.மீ. தூரம் வரையாவது இந் நீரோட்டம் நகருகின்றது. கரைவரும் அலைகள் திறன் மிக்கவையெனில் இந் நீரோட்டங்களும் திறன் மிக்கவை யாக இருக்கும். எல்லாவிதக் கடற்கரைகளிலும் இவை அமை கின்றன.

கடற்கரையிலுள்ள நுண் பொருள்களைக் கடல் நோக்கி எடுத்துச் செல்வதில் இந் நீரோட்டங்கள் முக்கியப் பங்கு வகிக் கின்றன. கடலில் நீந்துபவர்களுக்கு இடையூறாய் இந் நீரோட்டம் அமைந்துள்ளது. நீந்துபவர்கள் இதன் போக்கில் அகப்பட்டு விட்டால் கடல் நோக்கி இழுத்துச் செல்லப்படுவார்கள்.

கடற்கரையைச் செங்குத்தாய் வந்து மோதும் அலைகள் மோதியவுடன் (படம் எண்: 23) மோதி உடைந்த அலையின் நீர்



படம் 23. கிழி நீரோட்டம்
1. கிழி நீரோட்டம், 2. நீரோட்டத் தலை, 3. நுரை அலையிடம்.

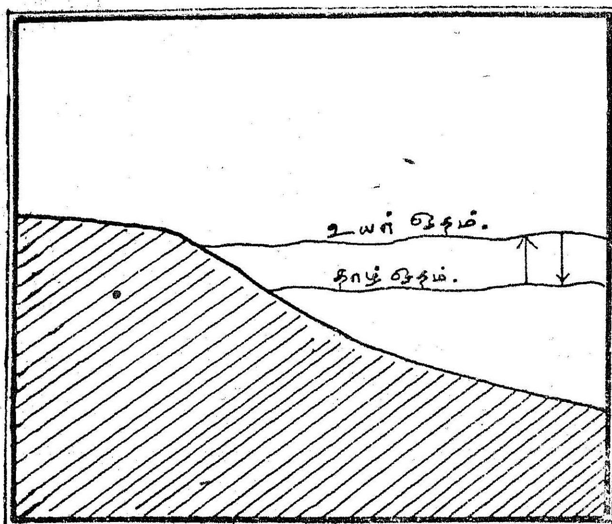
கடல் நோக்கி மேற்பரப்பில் திரும்பி நீரோட்டம் போன்று செல்லத் தலைப்படும். அதுவே கிழி நீரோட்டமாகும்.

ஆ. ஓதங்கள்
Tides

கடலின் மேற்பரப்பில் மேடுபள்ளங்கள் கொண்ட அசைவு-களை அலைகள் என்கின்றோம். மேற்பரப்பில் மட்டுமல்லாது கடல்நீர் முழுவதிலுமே — அடியிலிருந்து மேற்பரப்புவரை — விரிந்து சுருங்கும் அசைவுகளும் உள்ளன.

கடற்கரையில் நின்று பார்க்கின், அந் நாளின் ஏதோ ஒரு நேரத்தில் கடலலை நிலம் நோக்கிச் சற்றுத் தொலைவிற்கு ஏறி வருவதையும் பின் ஏதோ ஒரு நேரத்தில் கடல்நோக்கிச் சற்றுத் தொலைவிற்கு இறங்கிச் செல்வதையும் காணலாம். அதாவது கடல் மட்டம் உயரும்போது நீர் நிலம் நோக்கி உட்சென்று நிலத்தை வெற்றி பெற்று, கடல் மட்டம் தாழும்போது நீர் நிலம் விட்டு இறங்குகிறது என்பது பொருளாகும். இந்தக் கடல் மட்ட உயர்வுத் தாழ்வுகளையே (Rise and fall) ஓதங்கள் (Tides)

என்பர். கடல் மட்டம் உயர்வதை (படம் எண். 24) உயர் ஓத மென்றும் (High tide) கடல் மட்டம் தாழ்வதைத் தாழ் ஓதம்



படம் 24 ஓதங்கள்

என்றும் (Low tide) கூறுவர். உயர்தலையும், தாழ்தலையும் இணைத்தே ஓதங்கள் என்று குறிக்கப்படுகின்றன.

கடலின் இந்த ஓதங்கள் பல காரணங்களினுல் முக்கியமானக் கடல் அசைவாகும். உச்ச ஓதத்தின்போது தாழ் நிலங்கள் அழிபடுதல், ஓதங்கள் தோற்றுவிக்கும் ஓதப்பெருக்கு (Tidal bore) முதலியன ஓதங்களை நம் வாழ்வோடு தொடர்புபடுத்து கின்றன. ஆறுகளில் ஏற்படும் ஓதப்பெருக்கு கப்பல் போக்கு வரத்தைப் பாதிக்கின்றன; மீன்பிடித்தல் தொழிலையும் இவ் வோதங்கள் பாதிக்கின்றன. ஓதங்களிலிருந்து மின்சக்திப் பெறவும் தொடங்கியுள்ளனர்.

ஓதங்கள்பற்றி அறிவியல் அடிப்படையில் எழுந்த ஆய்வுகள் 17-ம் நூற்றுண்டில்தான் தொடங்கின. அதற்கு முன்னர் பல காலமாக ஓதங்கள்பற்றித் தெரிந்திருந்தார்கள் ஆயினும் அதுபற்றிய விரிவான ஆய்வுகளில் ஈடுபடவில்லை. நிலநடுக் கடலில் ஓதங்கள் கண்டாரை ஈர்க்கும் வண்ணம் அமையவில்லை ஆதலால் அக் காலத்தில் அக் கடலைச் சுற்றி வாழ்ந்த அறிஞர் பெருமக்கள் ஓதங்கள்பற்றிக் கவலைக் கொண்டார்களில்லை. ஆனல்

அங்கிருந்து அட்லாண்டிக்வரைச் சென்றுத் திரும்பியவர்கள், அட்லாண்டிக்கில் பெரும் ஓதங்களைக் கண்டு, ஓதங்கள்பற்றிச் சிறப்பாகப் பேசலாயினர். கி. மு. 4-ம் நூற்றுண்டில் நிலநடுக் கடலிலிருந்து அட்லாண்டிக் வழியாய் இங்கிலாந்து சென்றுத் திரும்பியப் பித்தியஸ் (Pytheas) என்பார் இங்கிலீஷ் கால்வாயில் கண்ட ஓதங்களை அளந்து, நிலவிற்கும் ஓதங்களுக்கும் தொடர்புள்ளது என்றுக் கூறிப் போந்தார். ஓதங்களை முதலில் அளந்தறிந்த பெருமகனுர் அவரேயாம்.

கி. மு. முதல் நூற்றுண்டில் பிளினி (Pliny) என்பார் நிலவும் சூரியனும் இணைந்து ஏவியதே ஓதங்கள் என்றுர். கி. பி. 13-ம் நூற்றுண்டில் அரேபிய அறிஞர் ஜாக்ரியா இபன் முகமது (Zakriyya Ibn Muhammad) என்பவரும் ஓதங்கள்பற்றி விளக்கினுர். ஆனுல் இவர்கள் எல்லோரும் தங்களது பட்டறிவைத்தான் விட்டுச் சென்றுர்களேயன்றி அறிவியல் நோக்குடன் ஓதங்களை அறிந்து கூறவில்லை.

ஓதங்கள்பற்றிய அறிவியல் நோக்கு 1687-ல் ஐசக் நியூட்டன் (Issac Newton) என்னும் பேரறிஞர் ‘ஈர்ப்புவிசை’ என்னும் ஒன்றைக் கண்டு விளக்கியப்போதுதான் தொடங்கிற்று. அவ் வறிஞரே ஓத விசைகளை முதன் முதலில் விளக்கினுர். பின் 1755-ல் பிரெஞ்சு கணிதவியல் வல்லுனர் லாப்லஸ் (Laplace) என்பவரும் 1842-ல் இங்கிலாந்து கணிதவியல் வல்லுனர் ஐரி (Airy) என்பவரும் ஓதங்கள்பற்றியக் கொள்கைகளை வெளியிட்டனர். 20-ம் நூற்றுண்டில். அமெரிக்கா, இங்கிலாந்து, ஜெர்மனி, பிரான்சு போன்ற பன்னுட்டு வல்லுனர்கள் ஓதங்கள்பற்றிய ஆய்வில் ஆர்வங் கொள்ளலாயினர். அவர்களின் பணியின் பயனுய் ஓதங்கள் இன்று ஒருவாறுக உணரப்பட்டன.

ஓதங்களை ஏற்படுத்தும் விசைகளும் அவை அமையும் விதமும்

நிலவிற்கும் ஓதத்திற்கும் தொடர்பு உண்டு என்று பன்னெடுங் காலமாகக் கருதி வந்ததில் தவறுகள் ஏதுமில. முழு நிலவு நாளன்றும் நிலவே இல்லாத நாளன்றும் பொங்கி வரும் அலைகளைப் பார்த்ததில்லையா? அந் நிகழ்ச்சிக்கும் நிலவிற்கும் தொடர்பு உண்டு என்று அப்போது தெரியவருமே! நிலவுதான் ஓத விசைக்குக் காரணமெனில் அவ் விசையை அது தோற்றுவிக்கும் விதம்தான் என்ன?

இவ் வண்டத்தின் கோள்கள் அனைத்தும் ஒன்றுடன் ஒன்று ஈர்ப்பு விசையால் ஈர்க்கப்பட்டுள்ளன;. புவி நிலவையும் நிலவு

புவியையும் சூரியன் இவ்விரண்டையும் என்றவாறு ஈர்த்து உலவி வருகின்றன. ஆக நிலவின் ஈர்ப்புச் சக்தியைப் புவியில் காணலாம்; நிலவு புவியை ஈர்க்கிறது எனில் புவி ஏன் நிலவு நோக்கிப் 'பறக்க'வில்லை? புவியின் ஈர்ப்பை நிலவில் காணலாம்; புவி நிலவை ஈர்க்கிறது எனில் நிலவு ஏன் புவியை நோக்கி 'பறந்து' வரவில்லை? இரண்டினது ஈர்ப்பு விசையும் சமமா?

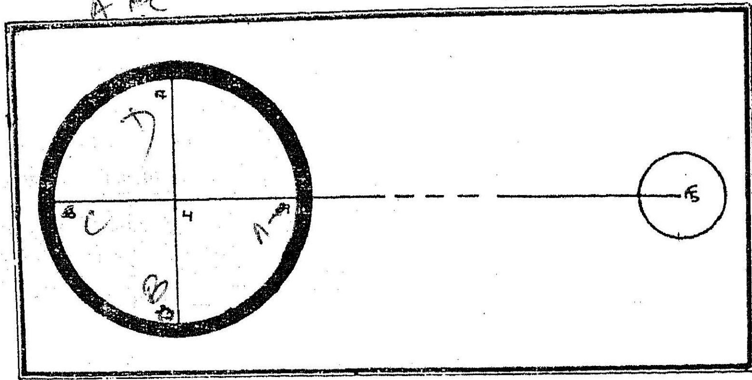
ஈர்ப்புவிசைக் கோளின் நிறைக்கு நேர் விகிதத்தில் அமைகிறது. புவி (ஆரம்: 6371 கி.மீ.) நிறை நிலவின் (ஆரம்: 3456 கி.மீ.) நிறையைப் போன்று 81 மடங்குகளாகும். நிறைமிகு புவி நிறைக்குறை நிலவை ஈர்க்கிறது எனில் ஏன் நிலவு நம்மை நோக்கி வந்து மோதவில்லை? ஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராக அதே அளவுடைய விசை ஒன்று அமைந்து விட்டால் கோள்கள் தங்கள் இருப்பிடம் விட்டு நகருமா? கயிறு இழுக்கும் போட்டியில் சமனான திறன் உடையக் குழுக்கள் இரண்டு அமைந்து சமனச் சக்திக் கொண்டு இழுத்தால், கயிற்றின் மையம் நிலத்தில் குறித்திருக்கும் குறிக்கோட்டிலிருந்து நகருமா?

ஆக, புவியின் மையத்தில் நிலவின் ஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராக விசையொன்றிருப்பதால்தான் புவி நிலவுநோக்கிப் 'பறப்ப' தில்லை. அவ் வெதிர்விசையை மையம் விலகு விசை (Centrifugal force) என்பர். புவியின் மையத்தில் நிலவின் ஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராக அவ் விசைக்குச் சம அளவுடைய மையம் விலகு விசை உள்ளது. இவ்வாறு எதிரும் புதிருமான விசைகள் நிலைத்து நிற்பதற்காகவே புவியின் மையத்திலிருந்து 4630 கி.மீ. தூரத்தில் மையத்தை (Baricenter) வைத்துக்கொண்டு நிலவு புவியைச் சுற்றிச் சுழன்று வருகிறது.

மையத்தில் சம அளவில் அமைந்துள்ள இவ் விசைகள் புவியின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் சமனாகவே உள்ளனவா? ஈர்ப்புவிசைக் கோள்களுக்கு இடைப்பட்டத் தூரத்திற்கு (d^2) எதிர் விகிதத்தில் அமைந்துள்ளது. அவ்வாறெனில் இடைப்பட்ட தூரம் மிகும்போது ஈர்ப்புவிசைக் குறையும்; தூரம் குறையும் போது மிகும். இடைப்பட்டத் தூரம் என்பது கோள்களின் மையங் களுக்கு இடைப்பட்டத் தூரமாகும். ஆனால் மையம் விலகு விசை புவியின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் ஒரே அளவாயும் ஒரே திசையை நோக்கியும் அமைந்துள்ளது.

மேற்கண்ட அடிப்படையை வைத்துக் கொண்டு நிலவு ஓதவிசையை எவ்வாறு ஏற்படுத்துகிறது என்று பார்ப்போம். புவியைச் சுற்றி ஒரே அளவு ஆழமுடைய நீர்ப்பகுதி உள்ளதாகக்

கற்பனைச் செய்துக் கொள்க. புவியிடைக் கோடும் நிலவிடைக் கோடும் (Equator of the moon) ஒரே கோட்டில் அமையும்படியாக (படம் எண்: 25-ல் காட்டியது போன்று) புவியும் நிலவும் அமைந்துள்ளதாகக் கொள்க; புவியும் நிலவும் சுற்ருது நிலைத்திருப்பதாகவும் கொள்க; படத்தில் காட்டியுள்ள அ, ஆ, இ, ஈ. ஆகியன அமைக்கும் வட்டத்தை ஒரு நெடுங்கோடு (meridian) என்க; அ, இ, புவியிடைக் கோடாகும்; ஆ, ஈ, அதற்கு 90°யில்



படம் 25. நிலவின் ஈர்ப்புவிசை.

வெட்டிச் செல்லும் ஒரு நெடுங்கோடு ஆகும். இவற்றை எல்லாம் புவி உருளம் என்று மனதில் இறுத்தி உணரல் வேண்டும்.

புவியின் மையத்தில் ஈர்ப்பு விசையும் மையம் விலகு விசையும் சமம். புவியின் நிறையை m என்றும் நிலவின் நிறையை m_1 என்றும் புவியிலிருந்து நிலவு அமைந்துள்ள தூரத்தை d என்றும் கொள்க. அவ்வாறெனில் புவியில் நிலவின் ஈர்ப்புவிசை $\frac{mm_1}{d^2}$ என்பதாகும். ஆக மையம் விலகு விசையும் $\frac{mm_1}{d^2}$ என்படுதே.

அ-விலும் இ-யிலும் இவ் விசைகளின் நிலைமை என்ன? அ, ஆ, இ, ஈ. முதலிய புள்ளிகள் புவியின் மேற்பரப்பில் உள்ளன. அ நிலவை எதிர்த்தும் (அல்லது நிலவிற்கு அருகிலும்) இ, அ-க்குப் பின்புறத்திலும் (அல்லது நிலவிலிருந்து வெகு தொலைவிலும்) அமைந்துள்ளன. ஆ-வும் ஈ-யும் அ-க்கு 90°யில் அமைந்துள்ளன.

மையம் விலகு விசை மாறுவதில்லை என்று முன்னரே கூறப் பட்டது. அதனால் அ-விலும் இ-யிலும் மையம் விலகு விசை

$\frac{mm_1}{d^2}$ தான். ஆனால் ஈர்ப்புவிசைத் தூரத்திற்கு எதிர் விகிதத்தில் மாறும் என்றும் கூறப்பட்டது. அதனால் அ-வில், நிலவிற்கு அருகில் இருப்பதால், ஈர்ப்பு விசை அதிகமாயும் இ-யில், தொலைவில் இருப்பதால் குறைவாயும் உள்ளது. அதாவது அ-வில் ஈர்ப்பு விசை,

$$\frac{mm_1}{(d-R)^2} = \frac{mm_1}{(3,82,000 - 3456)^2}$$

இ-யில் ஈர்ப்புவிசை,

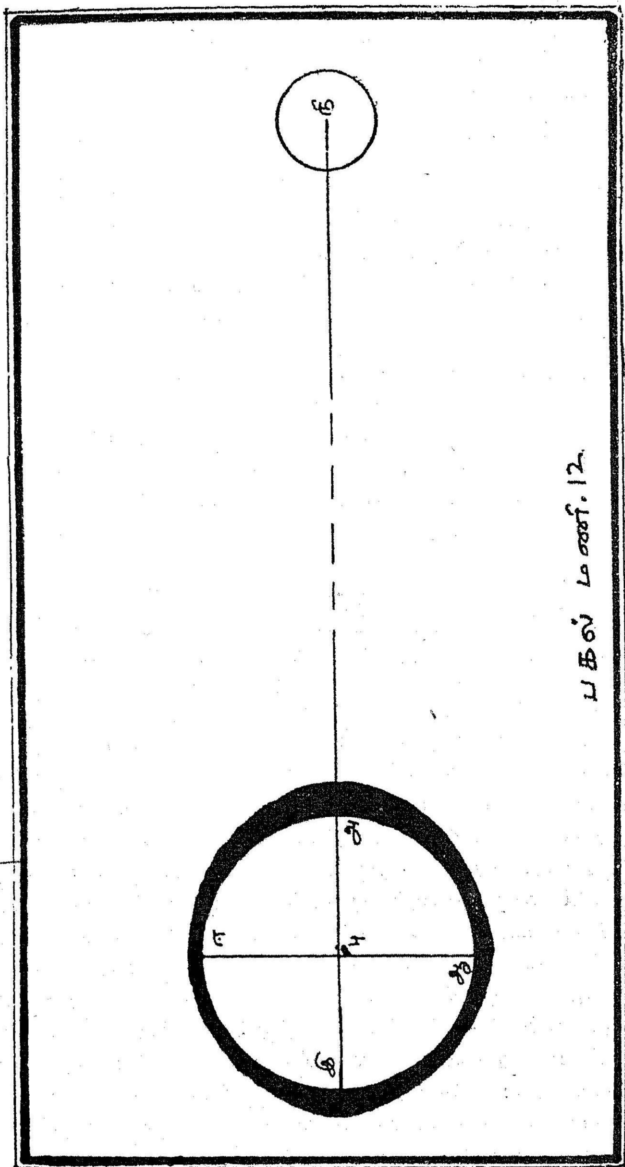
$$\frac{mm_1}{(d-R)^2} = \frac{mm_1}{(3,82,000 + 3456)^2}.$$

அ-விலும் இ-யிலும் உள்ள மையம் விலகு விசையோடு இவ் வீர்ப்பு விசைகளை ஒப்பிட்டால் அ-வில் ஈர்ப்புவிசை மையம் விலகு விசையை $\left[\frac{mm_1}{(d-R)^2} - \frac{mm_1}{d^2}\right]$ விட அதிகம். இ-யில் மையம் விலகு விசை ஈர்ப்பு விசையை விட $\left[\frac{mm_1}{d^2} - \frac{mm_1}{(d+R)^2}\right]$ அதிகம்.

அ-வில் ஈர்ப்பு விசை புவியின் மையத்தில் உள்ளதைவிட 3.4% அதிகம்; இ-யில் 3.3% குறைவு. இதைச் சிறிது விளக்கமாகக் கூறினால், கடல் மட்டத்தில் ஒரு கிலோ கிராம் எடையுள்ள ஒரு பொருள், புவியின் மையத்தில், நிலவின் ஈர்ப்பு விசையாகப் பெறுவது 3.38 மில்லிகிராம்; அப் பொருள் அங்குப் பெறும் மையம் விலகு விசை 3.38 மி.கிராம் ஆகும். அப் பொருள் அ-வில் பெறும் நிலவின் விசை 3.49 மி.கிராம். இ-யில் 3.27 மி.கிராம். ஆக அ-வில் ஈர்ப்பு விசை 0.11 மில்லி கிராம் அதிகம்; இ-யில் 0.11 மில்லி கிராம் குறைவு.

ஈர்ப்பு விசைக்கும் மையம் விலகு விசைக்கும் உள்ள இவ்வாறுன வேறுபாடு ஓதவிசை (Fidal force) எனப்படும். இந்த ஓதவிசை புவியின் பரப்பிற்குச் செங்குத்தாய் அமைந்துள்ளது. இவ் விசை நீரைப் பாதிக்கும்போது கிடையான விசையாக மாறி நீரில் செயல் புரிகின்றது. இக் கிடையான விசையை இழுப்பு விசை (Tractive force) என்பர். இந்த ஓத விசையின் அல்லது இழுப்பு விசையின் விளைவு என்ன?

அ-வில் நிலவின் ஈர்ப்பு விசை (படம் எண்: 26) மிகுதி ஆதலால் புவியைச் சுற்றியுள்ள நீர் ஈர்க்கப்படுகிறது. அதனால் நீர் விரிவடைகிறது. அதுவே உயர் ஓதம் (high tide) என்பதாகும். இ-யில் ஈர்ப்பு விசைக் குறைவு; ஆனால் மையம் விலகு



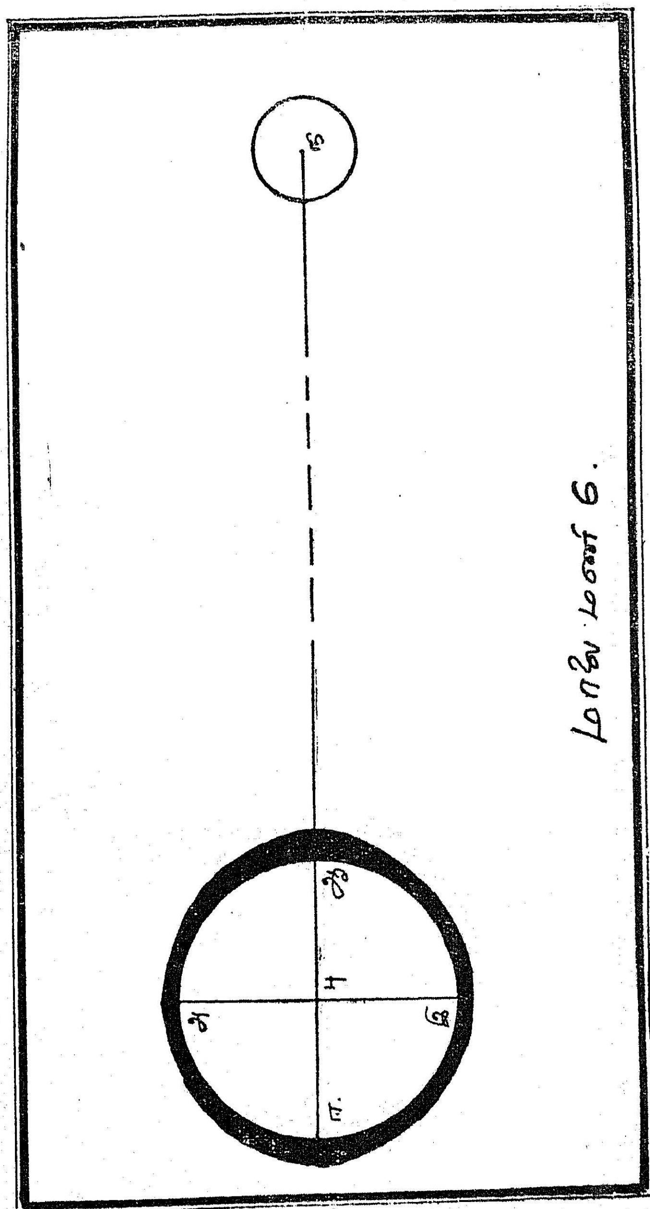
படம் 26

விசை அதைவிட அதிகம். மையம் விலகு விசை ஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராக அமைந்துள்ளது; அதனுல் நீர் தள்ளப்படுகின்றது. ஆக அங்கும் அ - வில் ஏற்படுவது போனறு உயர் ஓதம் ஏற்படுகின்றது. நீர் திரவம் என்பதால், நிலப்பகுதியை விட எளிதில் ஓத விசைக்கும் பணியும்; அதனுற்ருன் நீர் விரிவடைந்து ஓதங்கள் ஏற்படுகின்றன.

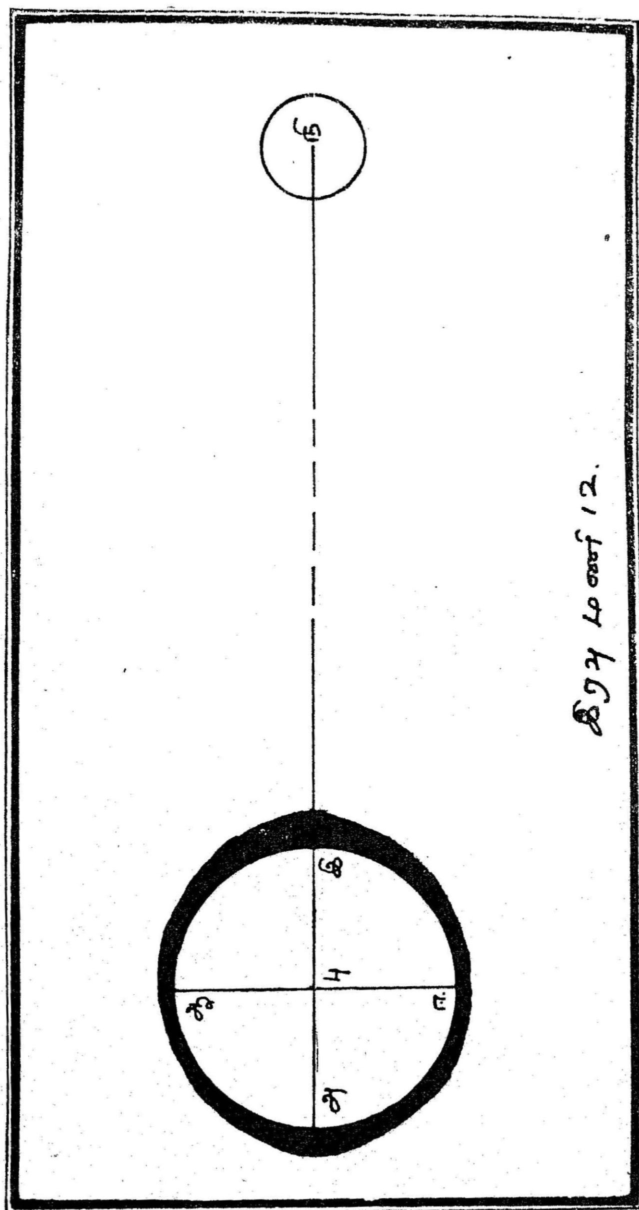
ஆ - விலும் ஈ - யிலும் ஈர்ப்புவிசை அ - வின் ஈர்ப்பு விசைக்கு 50% என்ற அளவில்தான் உள்ளது; அது மட்டுமன்றி அவ் விசையும் புவியின் மையம் நோக்கியே அமைந்துள்ளது; அதனுல் ஆ - விலும் ஈ - யிலும் நீர் ஈர்க்கபடுவதில்லை. மேலும் அ - விலும் இ - யிலும் நீர் இழுக்கபடுவதால் ஆ - விலிருந்தும் ஈ - லிருந்தும் நீர் அ, இ நோக்கி நகரும். இதனுல் ஆ, ஈ நெடுங்கோட்டில் தாழ் ஓதம் (Low tide) அமைகிறது.

புவியும் நிலமும் சுற்ருது இருக்கின்றன எனக் கொள்ளின் அ - விலும் இ - யிலும் உயர் ஓதமும் ஆ, ஈ நெடுங்கோட்டில் தாழ் ஓதமும் நிரந்தரமாக அமையும். ஆனுல் புவியும் சுற்றுகிறது; நிலமும் சுற்றுகிறது.

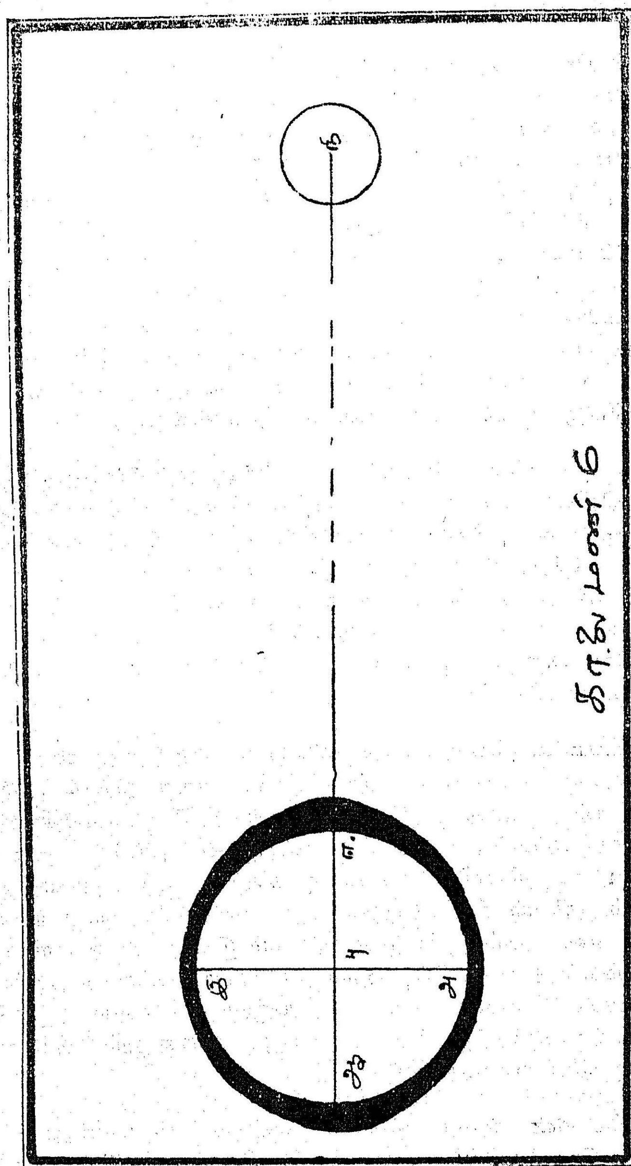
புவி தன்னைத்தானே 24 மணி நேரத்தில் சுற்றுகிறது. அவ்வாறெனில் ஒரே இடத்தில் இரு உயர் ஓதங்களும் இரு தாழ் ஓதங்களும் ஒரே நாளில் அமையும். முன்னர் காட்டிய படத்தில் (எண். 26) அ, ஆ, இ, ஈ நெடுங்கோட்டில் உயர் ஓதமும் ஆ, ஈ - யில் தாழ் ஓதமும் அமைந்தன. இது பகல் 12 மணி அளவில் ஏற்படுவதாகக் கொள்க. தற்போது புவி சுற்றுவதால் ஆ, ஈ நெடுங்கோட்டில் ஆ நிலவிற்கு நேர் எதிரில் (படம் எண்: 27) வருவதாகக் கொள்க. புவி தனது 360°யை 24 மணி நேரத்தில் சுற்றுவதால் ஆ - மாலை 6 மணி அளவில் நிலவிற்கு நேர் எதிரில் வரும். அப்போது ஆ - விலும் ஈ - யிலும் உயர் ஓதமும் அ, இ - யில் தாழ் ஓதமும் அமைகின்றது. பின் இ - நிலவிற்கு எதிரில் இரவு மணி 12 அளவில் அமைகிறது (படம் எண். 28) பகல் மணி 12-ல் அ - க்குப்பின் இருந்த இ - தற்போது நிலவிற்கு அருகில் வர, அ - நிலவிற்கு வெகுதொலைவில் அமைகிறது. எவ்வாருயினும் இ - யிலும் அ - விலும் இரண்டாம் முறையாக உயர் ஓதமும் ஆ - விலும் ஈ - யிலும் இரண்டாம் முறையாகத் தாழ் ஓதமும் அமைகின்றன. காலை 6 மணி அளவில் ஈ - நிலவிற்கு அருகில் வர, ஆ. ஈ - க்குப்பின் அமைய ஆ - விலும் ஈ - யிலும் இரண்டாம் முறையாக உயர் ஓதமும் அ - விலும் இ - யிலும் இரண்டாம் முறையாகத் தாழ் ஓதமும் ஏற்படுகின்றன. இவ்வாறு ஒரே நாளில் ஒவ்வொரு நெடுங்கோடும் இரண்டு



படம் 27



படம் 28



படம் 29.

தடவை உயர் ஓதத்தையும் இரண்டு தடவை தாழ் ஓதத்தையும் பெறுகின்றது.

மேற்கூறியவற்றில் நிலவு சுற்ருது இருப்பதாகக் கருதப் பட்டது. ஆனல், நிலவு தானும் சுற்றுகிறது; புவியைச் சுற்றியும் சுழல்கிறது. நிலவு, தன்னைத் தானே சுற்றிக் கொண்டிருக்கும் புவியைச் சுற்றுவதால் புவியின் ஒரு நெடுங் கோடு இரு உயர் ஓதங்களையும் இரு தாழ் ஓதங்களையும் பெற 24 மணி 50 நிமிடம் ஆகிறது. அதாவது, ஒரு நெடுங்கோட்டில் பகல் 12 மணி அளவில் உயர் ஓதம் ஏற்படுவதாகக் கொள்க. அக் கோட்டில் மாலை 6 மணி 12 நிமிடத்தில் தாழ் ஓதமும், இரவு மணி 12.25-ல் உயர் ஓதமும் மறுநாள் காலை மணி 6.37-ல் தாழ் ஓதமும் பகல் 12.50-ல் உயர் ஓதமும் ஏற்படுகின்றன. ஆக ஒவ்வொரு நாளும் ஓதம் ஏற்பட முன் நாளின் ஓதம் ஏற்பட்ட நேரத்திலிருந்து 50 நிமிடங்கள் தாமதமாகின்றது.

நிலவு மட்டும்தான் புவியினை ஈர்த்து நிற்கின்றதா? சூரியத் தொகுதியின் (solar system) பிற கோள்கள் ஈர்ப்பதில்லையா? ஏன், சூரியன் புவியை ஈர்ப்பதில்லையா? எல்லாம் ஒன்றுடன் ஒன்று ஈர்த்து நிற்கின்றன என்பது உண்மைதான். ஆனல், பிற கோள்களின் நிறை, அவை அமைந்துள்ள தூரம் முதலிய வற்றைக் கணக்கிட்டால் அவற்றின் ஈர்ப்பு விசை மிகமிகக் குறைவே; அதனல் புவியின் பேராழி நீரினை அவை பாதிப்பன போன்று தெரியவில்லை.

சூரியனின் நிறை நிலவின் நிறையைப் போன்று 26 மிலியன் மடங்கு அதிகமாயினும் புவியிலிருந்து அதன் தூரம் புவிக்கும் நிலவிற்கும் உள்ள தூரம் போன்று 389 மடங்குகளாகும் (சுமாராக 150,000,000 கி.மீ.) என்பதால் புவியில் சூரியனின் ஈர்ப்பு விசை, நிலவின் ஈர்ப்பு விசையில் 0.46% தான் ஆகும். அதனல் சூரியன் நிலவு போன்று ஓத விசையில் பங்கு கொள்ள வில்லை என்ருலும் சூரியனும் நிலவும் இணைந்து ஓத விசையை எழுப்பும்போது கடலில் ஓதம் என்றும் இல்லாத வண்ணம் அதிகமாக அமைகிறது. சூரியனும் நிலவும் இணைந்து செயலாற்றுவதைத்தான் முழுநிலவு நாளன்றும் அமாவாசை நாளன்றும் காண்கின்ருேம்.

சூரியனின் நிறை மிகமிக அதிகம் என்பதால்தான் அது வெகு தொலைவில் அமைந்திருப்பினும் புவியின் நீரை ஈர்ப்பது சிறிது குறிப்பிடக்கூடிய அளவில் உள்ளது. ஆனல், பிற கோள்கள் தொலைவில் அமைந்திருப்பதாலும் குறிப்பிடத்

தக்க அளவு புவியில் ஈர்ப்பைச் செலுத்தக்கூடிய அளவிற்கு அவை நிறையைக் கொள்ளவில்லை ஆதலாலும் ஓதவிசையை ஏற்படுத்துதலில் பிற கோள்கள் முக்கியப் பங்கு வகிக்கவில்லை.

ஆக, மேற்கண்டவற்றிலிருந்து நிலவே ஓத விசைக்குப் பெருங் காரணம் என்று விளங்கும். புவியின் செயல்களில் நிலவு தலையிடுதல் இல்லையாயினும் ஓதங்களை ஏற்படுத்துதலில் அது பெருமளவில் தலையிடுகிறது என்பது உண்மையே.

ஓதங்களின் அமைப்பு

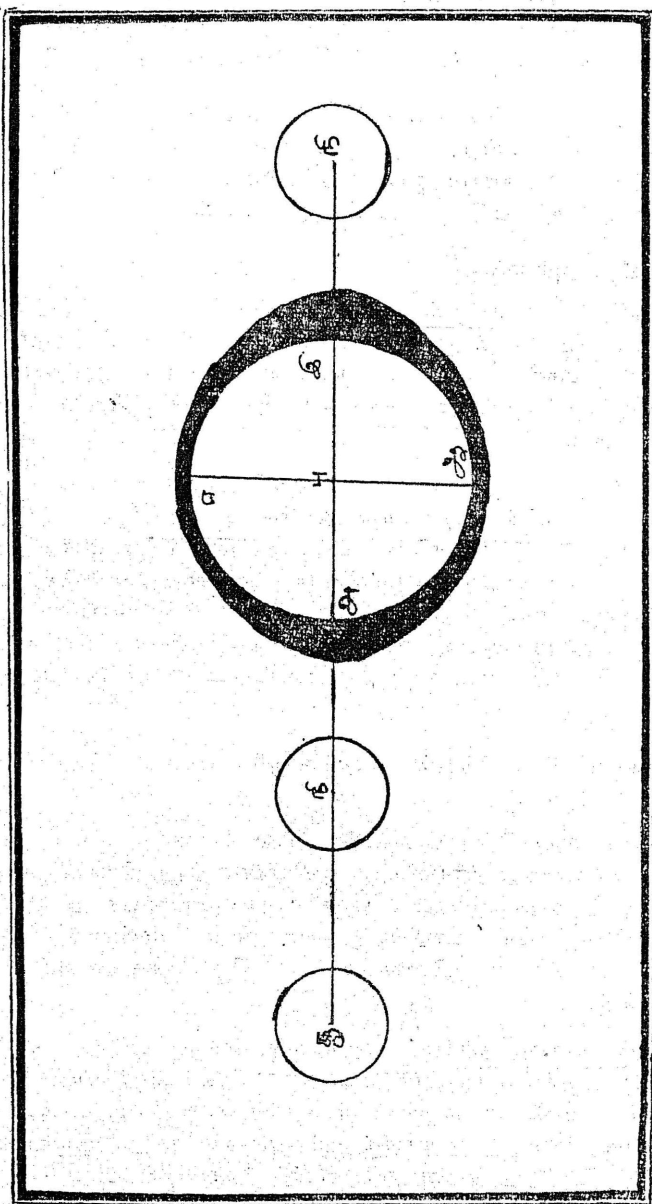
ஓதங்கள், நீர்மட்டம் உயர்தலையும் தாழ்தலையும் குறிக்கும். நீர்மட்டம் உயர்ந்தாலும் தாழ்ந்தாலும் நீரின் மேற்பரப்பில் உள்ள அலைகள் மறையா. அதனால் நீர்மட்டம் தாழ்வதாலும் உயர்வதாலும் ஓதங்கள் அலை வடிவில் நிகழ்கின்றன என்று கொள்ளலாம்.

உயர் ஓதத்தை அளக்க வேண்டுமானால் உயர் ஓதத்தின் போது அலைகளின் முடியையும் அடியையும் அளந்து, அவற்றின் சராசரி கண்டு, அச் சராசரியை உயர் ஓத அளவு எனல் வேண்டும். அதுபோன்றே தாழ் ஓத அளவினையும் காணல் வேண்டும். உயர் ஓதத்திற்கும் தாழ் ஓதத்திற்கும் உள்ள வேறுபாட்டை ஓத அகல்வு (tidal range) என்பர். இவ் வகல்வு புவியிடைக் கோட்டை ஒட்டி மிகவும் குறைவு; துருவங்களை நோக்கி மிகுந்து செல்கின்றது.

ஓதவிசையைப் பாதிக்கும் காரணிகளும் அதனால் ஏற்படும் மாறுபாடுகளும்

நிலவு ஏற்படுத்தும் ஓதவிசை பல காரணிகளால் பாதிக்கப்பட்டுப் பலவாறாக அமைகிறது. புவியின் சுற்று, நிலவின் சுழற்சி முதலியன ஓதவிசையைப் பாதிப்பது முன்னரே அறிவிக்கப்பட்டது. சூரியன் பாதிப்பது பற்றியும் முன்னர் சிறிது உணர்த்தப்பட்டது. இவைபற்றி, இனிச் சிறிது விளக்கமாகக் காணலாம்.

புவி, நிலவு, சூரியன் ஆகிய மூன்றும் ஒரே கோட்டில் அமையுமானால் சூரியனும் நிலவும் இணைந்து புவியின் நீரை ஈர்க்கும். அப்போது எழும் ஓதம் வழக்கத்தை மீறிப் பெருமளவில் அமையும். முழு நிலவு நாளன்றும் அமாவாசை நாளன்றும் புவி, நிலவு, சூரியன் ஆகியன ஒரே நேர்க் கோட்டில் அமைகின்றன. முழு நிலவு நாளன்று (படம் 30) நிலவும் சூரியனும் புவிக்கு எதிரெதிர்த் திக்கில் அமைகின்றன. அமாவாசை நாளன்று அவை

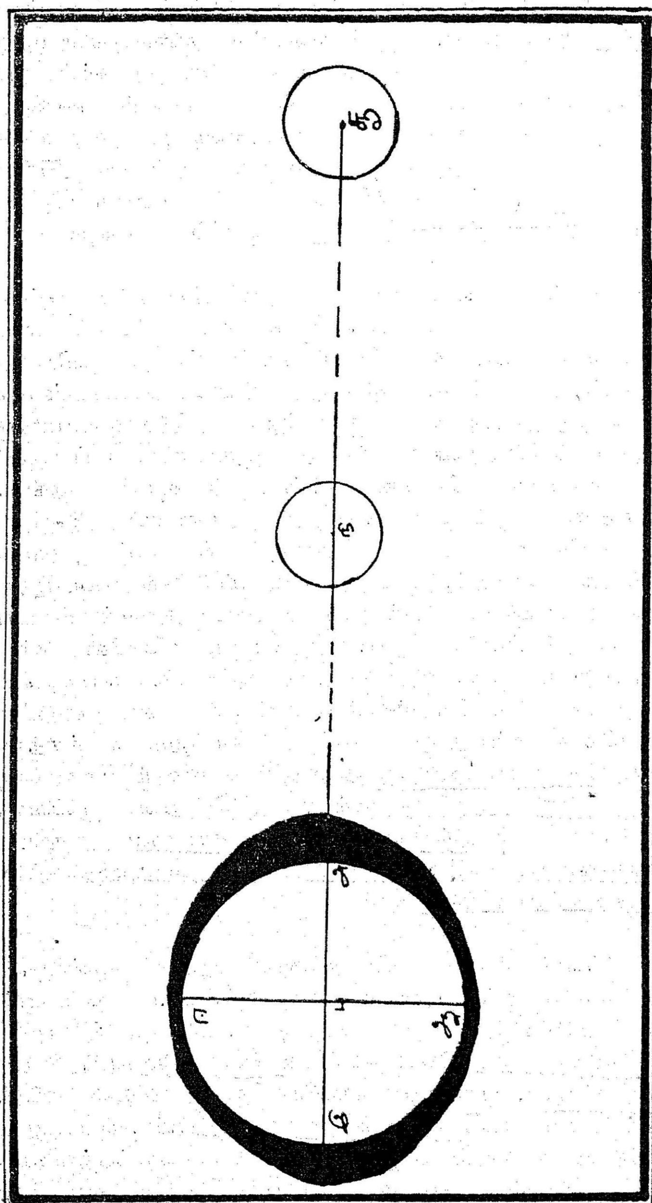


படம் 30. மிகவை ஓதங்கள்.
முழுநிலவு நாளில்.

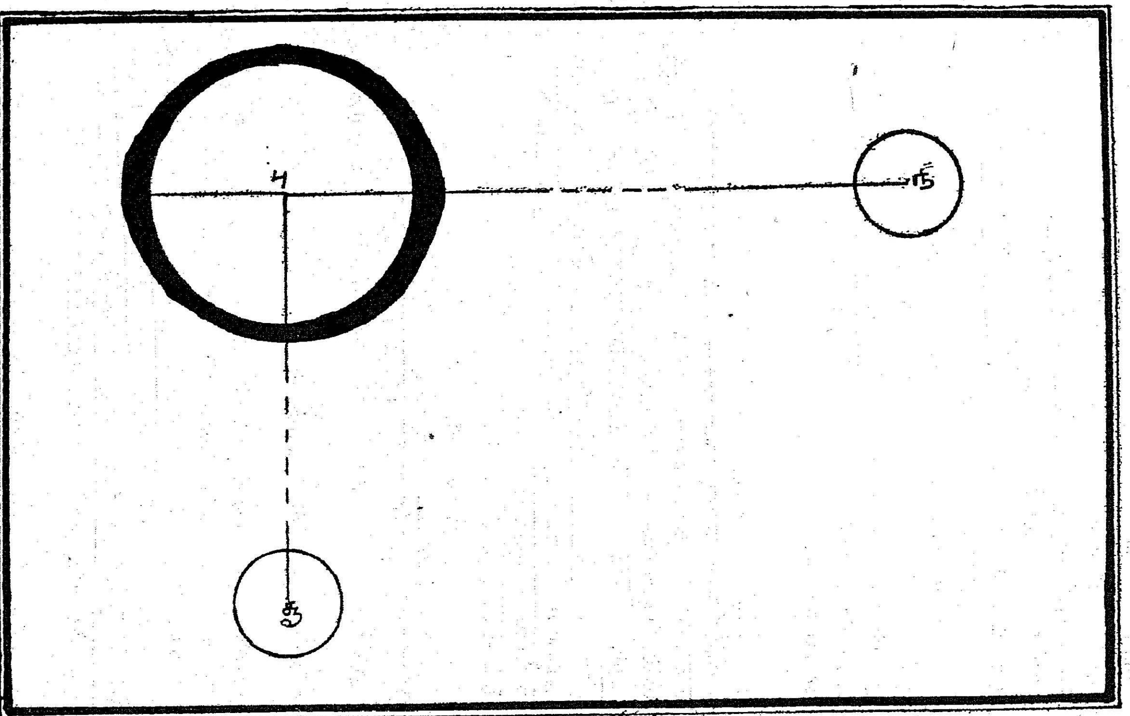
(படம் 31) ஒரே திக்கில் அமைகின்றன. இவ்வித அமைப்பை ஸிஸிஜி (Syzygy) என்பர். இவ் வமைப்பு அமையுங்காலத்து அ-விலும் இ-யிலும் சூரியனும் நிலவும் இணைந்து ஈர்ப்பதால் வழக்கத்திற்கு மீறிய உயர் ஓதமும் ஆ-விலும் ஈ-யிலும் வழக்கத்தைவிடக் குறைந்த தாழ் ஓதமும் அமையும். முழு நிலவு நாளன்றும் நிலவிலி நாளன்றும் அமையும் இவ் வோதங்களை மிகவை ஓதங்கள் (spring tides) என்பர். பொதுவாக மிகவை ஓதங்கள் வழக்கத்தைவிட 20% அதிக அளவில் அமையும்.

நிலவு புவியை ஏறக்குறைய ஒரு திங்களில் சுற்றிச் சுழல்கிறது என்பதால் முழுநிலவு கழிந்த எட்டாம் நாள் அமாவாசை நாள் முடிந்த எட்டாம் நாள் நிலவும் சூரியனும் ஒன்றுக்கொன்று (படம் 32) 90° கோணத்தில் அமைகின்றன. இவ்வாறு அமையும் அமைப்பைக் கால்வட்ட நிலை (quadrature) என்பர். இந் நிலையில் அ-விலும் இ-யிலும் சூரியனின் ஈர்ப்பாலும், ஆ-விலும் ஈ-யிலும் நிலவின் ஈர்ப்பாலும் உயர் ஓதங்கள் ஏற்படுகின்றன. ஆ-விலும் ஈ-யிலும் அ-விலும் இ-யிலும் முறையே சூரியன், நிலவு ஆகியவற்றினால் தாழ் ஓதங்கள் ஏற்படுகின்றன. ஆனால், சூரியனும் நிலவும் 90°-ல் அமைவதால் அவற்றின் ஈர்ப்பு விசை பாதிக்கப்பட்டு அவை அமைக்கும் உயர் ஓதங்கள் பாதிக்கப்படுகின்றன. அதாவது, நிலவின் ஈர்ப்பு விசை சூரியன் எழுப்பும் ஓதங்களையும், சூரியனின் ஈர்ப்புவிசை நிலவு எழுப்பும் ஓதங்களையும் பாதிக்கின்றன. நிலவு எழுப்பும் ஓதவிசை மிகுதி என்பதால் ஆ-விலும் ஈ-யிலும் வழக்கத்தை விடக் குறைந்த உயர் ஓதமும், அ-விலும் இ-யிலும் வழக்கத்தை விடச் சற்று அதிகத் தாழ் ஓதமும் ஏற்படுகின்றன. இவ்வாறு எட்டாம் நாள் ஏற்படும் ஓதங்களைத் தாழ்வை ஓதங்கள் (neap tides) என்பர். தாழ்வை ஓதங்கள் பொதுவாக வழக்கத்தை விட 20% குறைந்து அமையும்.

நிலவு நீள்வட்டப் பாதையில் புவியைச் சுற்றிச் சுழல்வதால் அது சில வேளைகளில் புவிக்கு அருகிலும், சில வேளைகளில் புவிக்குத் தொலைவிலும் அமைகின்றது. புவிக்கருகில் (புவியிலிருந்து 354,341 கி.மீ. தொலைவில்) உள்ள நிலையைப் பெரிஜீ (Perigee) என்றும், புவிக்குத் (புவியிலிருந்து 404,336 கி.மீ.) தொலைவில் உள்ள நிலையை அபாஜீ (Apogee) என்றும் கூறுவர். பெரிஜீ நிலையில் நிலவு எழுப்பும் ஓதவிசை வழக்கத்தைவிட 15—20% மிகுந்தும், அபாஜீ நிலையில் 20% குறைந்தும் அமைகின்றது. இது போன்றே புவி சூரியனுக்கு அருகில் அமையுங் காலத்து (Perihelion) சூரியனின் ஈர்ப்புவிசை சற்று



படம் 31. மிகலை ஓதங்கள்.
அமாவாசை நாளில்.



படம் 32. தாழ்வை ஓதங்கள்.
எட்டாம் நாள் நிலை.

அதிகமாயும் தொலைவில் அமையுங் காலத்துச் (Aphelion) சற்றுக் குறைவாயும் அமைகின்றது. பெரிஜீயும் ஸிஸிஜியும் ஒரே காலத்தில் அமையுமானால் அப்போது எழும் ஓதங்கள் மிகப் பெருமளவிலும், அபாஜீயும் கால்வட்ட நிலையும் ஒரே காலத்தில் அமையுமானால் அப்போது எழும் ஓதங்கள் மிகக் குறைந்த அளவிலும் அமைகின்றன. பெரிஜீ, ஸிஸிஜீ, சூரியனின் அண்மை முதலிய மூன்றும் ஒரே காலத்தில் அமைந்தால் மிகமிகப் பெருமளவில் ஓதங்கள் அமையும். இவ்வாறான மூன்றும் ஒருசேர அமைந்த நிலை 1600 ஆண்டுகட்கு ஒருமுறை ஏற்படுகின்றது. கி.மு. 3500, கி.மு. 1900, கி.மு. 250, கி.பி. 1433 ஆகிய ஆண்டுகளில் இந் நிலை ஏற்பட்டது. இனி இந் நிலை கி.பி. 3300-ல் அமையும்.

புவி $23\frac{1}{2}°$ சாய்வான அச்சைக்கொண்டு தன்னைத்தானே சுற்றி வருவதால் நிலவு புவியின் கடகக் கோட்டிலிருந்து மகரக் கோடு வரை ஒரு திங்களில் போய்த் திரும்புவதாகத் தோன்றும். ஆதலால், புவியிடைக் கோட்டில் ஒரு திங்களில் இருமுறை அமையும். இவ்வித நிலைமைகளாலும் ஓதங்கள் பாதிக்கப் படுகின்றன. நடுக் குறுங்கோடுகளுக்கு அருகில் நிலவு வர வர ஓத அகல்வு மிகுந்தும், அவ்வற்றைவிட்டு அது விலக விலக ஓத அகல்வு குறைந்தும் காணப்படுகிறது. மேலும் ஒரு நாளில் ஏற்படும் உயர், தாழ் ஓதங்களிலும் ஓத அகல்வு வேறுபாடுகள் அமைகின்றன. இந்த அகல்வு வேறுபாடுகளை ஓதத்தில் நாள்பிறழ்ச்சி (Diurnal Inequality of the Tide) என்பர். இந்த நாள்பிறழ்ச்சி புவியிடைப் பகுதியில் இருப்பதில்லை; இது இப் பகுதிக்கு வடக்கிலும் தெற்கிலும் சிறப்பாக அமைகின்றது.

ஓதங்களைப் பாதிக்கும் காரணிகள்

ஓதவிசைகள் பாதிக்கப்படுகின்றன என்பது இதுகாறும் விளக்கப்பட்டது. அவ் வோத விசைகள் முடுக்கிய ஓதங்களும் பாதிக்கப்படுகின்றன. ஓதங்கள் அலை வடிவத்தில்தான் நகருகின்றன. நகருங்காலத்து நிலப்பகுதியோ பெருந்தீவோ குறுக்கிடின் ஓதங்களின் போக்கு மாறலாம்; வேகம் குறையலாம். கடலடி நிலமும் ஓத நகர்வைப் பாதிக்கின்றது.

ஆழத்திற்கும் ஓத அலை நீளத்திற்கும் மிகுந்த தொடர்பு காணப்படுகின்றது. அதே போன்று கடலின் நீளமும் பாதிக்கின்றது. கடலின் ஆழத்திற்கும் நீளத்திற்கும் தக்க தனிப்பட்ட குணநலனுடைய ஓதவலைகள் அமைகின்றன.

புவிச்சுற்ருல் தோன்றும் கோரியாலிஸ் விசையும் ஓதங்களை வட உருளப்பாதியில் வலப் பக்கமாகவும் தென் உருளப்பாதியில் இடப் பக்கமாகவும் திருப்புகின்றன. இதுவே ஓத மையப்புள்ளிகள் (Amphidrome — இது பற்றிப் பின்னுல் விளக்கப்படுகிறது) அமையக் காரணமாகும்.

ஓத வகைகள்

புவி, நிலவு, சூரியன் ஆகியவற்றின் தொடர்பான ஸிஸிஜி, கால்வட்ட நிலை முதலியன கொண்டு மிகவை ஓதங்கள், தாழ்வை ஓதங்கள் என்று முன்னர்க் கண்டோம். அவை ஓத வகைகள்தாம். ஆனுல், ஒரு நாளில் ஏற்படும் மட்ட உயர்வு, தாழ்வுகளின் எண்ணிக்கையை வைத்து ஓதங்களைப் பொதுவாகப் பிரிப்பர். ஒரு நாளில் இரு உயர் ஓதங்களும் இரு தாழ் ஓதங்களும் ஏற் பட்டால் அவ் வோதங்களை நாளிரு ஓதங்கள் (semi-diurnal tides) என்று அழைப்பர். ஒரு நாளில் ஓர் உயர் ஓதமும் ஒரு தாழ் ஓதமும் ஏற்பட்டால் அவற்றை நாள் ஓதங்கள் (diurnal tides) என்பர். ஒரு நாளில் மேற்கண்ட ஓதங்கள் கலந்து ஏற்பட்டால் அவற்றைக் கலப்பு ஓதங்கள் (mixed tides) என்பர். நாளிரு ஓதங்கள், நாளோதங்கள், கலப்பு ஓதங்கள் ஆகிய மூன்றுமே ஓதங்களின் பொதுவான வகைகளாகும்.

பொதுவாக நாளிரு ஓதவிசை, புவியிடைப் பகுதியிலும், நாளோதங்கள் உயர்க் குறுங்கோடுகளிலும் சிறப்பாக அமைந் துள்ளன. இருப்பினும் கடற்கரை, கடலடி நிலம் ஆகியவை ஓதங்களைப் பாதித்து அவற்றிற்கும் குறுங் கோடுகளுக்கும் தொடர்பில்லாமல் ஆக்குகின்றன. நாளிரு ஓதங்கள் அட்லான் டிக்கிலும், நாளோதங்கள் சில குறிப்பிட்ட இடங்களிலும், கலப்பு ஓதங்கள் இந்திய, பசிஃபிக் பேராழிகளிலும் நன்கு அமைந் துள்ளன.

நாளிரு ஓதங்கள் எப்படி ஏற்படுகின்றன என்பது ஓதங்களை ஏற்படுத்தும் விசைகளை விளக்கியபோது விளக்கப்பட்டுள்ளது. புவிச் சுற்ருல் அமையும் வகை ஆகும் இவை. இவ்வகை ஓத விசை புவியிடைப் பகுதியில் சிறப்பாக அமைகின்றது. துருவம் நோக்கி இவ் வகையின் சிறப்புக் குறைகின்றது. இந்தியப் பேராழியில் பர்மா, பங்களாதேசம், பாகிஸ்தான் ஆகிய நாடுகளின் கடற்கரைகளிலும், ஆஃப்ரிக்கக் கடற்கரையிலும், அட்லான்டிக் பேராழியில் கனடா, அ. ஐ. நாடுகள், பிரசீல், பிரிட்டிஷ் தீவுகள் முதலிய நாடுகளின் கடற்கரைகளிலும், ஆஃப்ரிக்கக் கடற் கரையிலும், ஐரோப்பியக் கடற்கரையிலும், பசிஃபிக் பேராழியில்

நியூஜிலண்ட் தீவுகளின் கடற்கரையிலும் இவ் வகை ஓதங்கள் சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றன.

நாளோதங்கள் புவிச் சுற்றுலும் நிலவு, சூரியன் ஆகியவை புவிக்குச் சாய்ந்திருக்கும் நிலைமை (declination of the sun and moon) ஆகியவற்றினுலும் ஏற்படுகின்றன. அதனுல் இவ் வகை ஓத விசை உயர், நடுக் குறுங்கோடுகளில் செம்மையாக அமைந்து, இவ் வகையின் சிறப்புப் புவியிடைப் பகுதி நோக்கிக் குறைந்து செல்கின்றது. இந்தியப் பேராழியில் ஆஸ்திரேலியாவின் தென் மேற்குக் கடற்கரை, அட்லான்டிக்கின் மெக்ஸிகோ வளைகுடா, பசிஃபிக்கின் சையாம் வளைகுடா (Gulf of Siam), சுமத்ரா—ஜாவாவின் வடகரை, ஜப்பானின் மேற்குக் கடற்கரை, போர்னியோவின் தென் கடற்கரை முதலிய பகுதிகளில், இவ் வகை ஓதங்கள் சிறப்பாக அமைந்துள்ளன.

கலப்பு ஓதங்களில் இரு உயர் ஓதங்களும் இரு தாழ் ஓதங்களும் பொதுவாக அமைகின்றன. ஆனுல், இவற்றினிடையே ஓத அகல்வில் வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன; அதாவது நாள்பிறழ்ச்சி குறிப்பிடத்தக்க அளவு காணப்படுகின்றது. இந்த நாள்பிறழ்ச்சி உயர் ஓதங்களில் மட்டும் அமையலாம்; அல்லது தாழ் ஓதங்களில் மட்டும் அமையலாம்; அல்லது இரண்டிலுமே அமையலாம். இவற்றை வைத்துக் கொண்டு கலப்பு ஓதங்களை வகைகளாகவும் பிரிக்கலாம். இந்தியாவின் கிழக்கு—மேற்குக் கடற்கரைகள், இலங்கைக் கடற்கரை, அர்ஜென்டீனுவின் வடகிழக்குக் கடற்கரை, ஜப்பானின் கிழக்குக் கடற்கரை, சீனு, கொரியா, பெரு, சிலி முதலிய நாடுகளின் கடற்கரைகள், ஹவாயித் தீவுகளின் கடற்கரை, கனடா, அ.ஐ. நாடுகள், மெக்ஸிகோ முதலிய நாடுகளின் மேற்குக் கடற்கரைகள் முதலிய இடங்களில் இவ் வகை ஓதங்கள் சிறப்பாக அமைந்துள்ளன. சுருங்கக் கூறின் உலகின் எல்லாப் பகுதிகளிலுமே பொதுவாக அமையும் ஓத வகை இதுவே.

ஓதங்கள் காணப்படும் இடங்களை வைத்தும் ஓதங்களைப் பிரிப்பர். புவியிடைப் பகுதியில் காணப்படும் ஓதங்களைப் புவியிடை ஓதங்கள் (equatorial tides) என்றும் பிற பகுதிகளில் காணப்படும் ஓதங்களை மாறி ஓதங்கள் (tropic tides) என்றும் புகல்வர்.

சில இடங்களில் மேற்கண்ட வகைகட்கு மாருகவும் ஓதங்கள் அமைகின்றன. சான்ருக, இங்கிலாந்தின் ஸௌதாம்டனில் (Southampton) ஒரு நாளில் நான்கு உயர் ஓதங்களும் நான்கு தாழ் ஓதங்களும் ஏற்படுகின்றன.

ஆறுகளிலும் ஆற்றுத் தொடுவாய்களிலும் ஓதங்கள்

கடல்களில் ஏற்படும் ஓதங்கள் அக் கடல்களில் வந்து சேரும் ஆறுகளின் தொடுவாய்களைத் தாக்குகின்றன. உயர் ஓதத்தின் போது ஓதம் ஆற்றை எதிர்த்துத் தொடுவாயிலிருந்து ஆற்றின் வழியாய் ஏறிச் செல்லலாம். உயர் ஓதம் தாழும்போது ஏறிய ஓதம் வடிய ஆரம்பிக்கும். இவ்வாறு ஆற்றின் தொடு வாயிலிருந்து ஏறி வடியும் ஓதம் கடலில் ஏற்படும் ஓதத்திலிருந்து வேறுபடுவதால் இதனை ஆற்றோதம் (river tide) என்பர். இந்த ஆற்றோதம் கடலின் ஓதத்திற்கு ஏற்பவே அமைந்துள்ளது. ஆற்றை எதிர்த்து ஏறும் ஓதத்தை ஓதப்பாய்ச்சல் (flow tide) என்றும், வடியும் ஓதத்தை ஓதவற்றம் (ebb tide) என்றும் அழைக்கின்றனர்.

ஓதப்பாய்ச்சல் ஆற்றின் சரிவை (slope) எதிர்த்தும் ஆற்றில் கடல் நோக்கி ஓடிவரும் நீரை எதிர்த்தும் அமைகிறது. அதனால் இதன் வேகம் தடைப்படும். ஆனால், ஓதவற்றம் ஆற்றின் சரிவு வழியாயும் நீரின் போக்கிலும் அமைவதால் அதன் வேகம் மிகும்.

ஆற்றின் நீர் பருவ காலத்திற்குத் தக்கவாறு மாறுவதால், அது ஓதப்பாய்ச்சலையும் வற்றத்தையும் பாதிப்பது பருவ காலத்திற்குத் தக்கபடி அமைகின்றது.

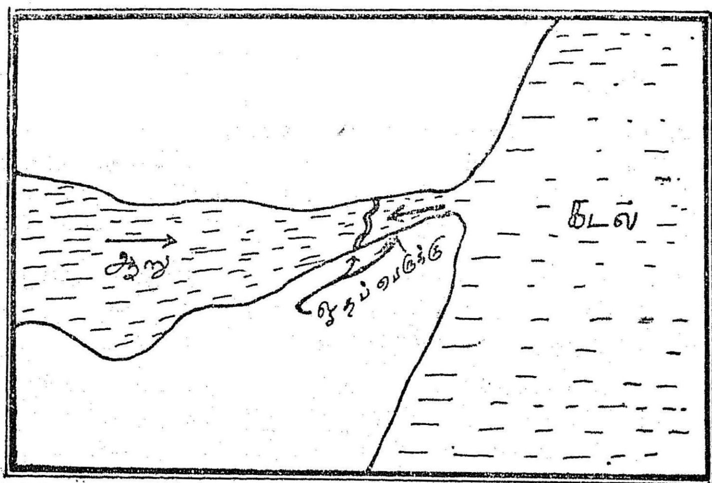
ஓதப் பாய்ச்சலின்போது ஆற்றின் நீர்மட்டம் உயர்தலும் ஆற்றின் வேகம் தடைப்படுதலும் இயல்பு. ஓதவற்றத்தின் போது இதற்கு நேர்மாறான நிலை ஏற்படும். ஓதப்பாய்ச்சல் அலை வடிவில்தான் ஆற்றை எதிர்த்து நகரும். ஆற்றுத் தொடுவாயில் சீராக அலைவடிவம் ஆற்றை எதிர்த்து ஏற ஏற அலைவடிவம் சீரற்றதாக (asymmetrical) ஆகிக் கொண்டே செல்லும். அதாவது, அலையின் முன்பாகம் செங்குத்தாயும் பின்பாகம் மென்சரிவாயும் அமையும். ஓத அகல்வும் ஓதம் ஏற ஏறக் குறைகின்றது. சான்றாக, ஹட்சன் ஆற்றின் நியூயார்க் துறைமுகத்தில் ஓத அகல்வு 1·3 மீ. ஆகும். இத் துறையிலிருந்து 210 கி.மீ. தொலைவில் மேற்கே இவ் வாற்றில் அமைந்துள்ள ட்ராய் (Troy) என்னுமிடத்தில் ஓத அகல்வு 0·9 மீ. ஆகும்.

ஓதப்பெருக்கு (Tidal bore)

ஆற்றோதத்தில் ஓதப்பெருக்கு சிறப்பிடம் பெறுகின்றது. ஓதப்பெருக்கும் ஆற்றோதமே. ஆனால், சிறப்பாகப் பெருமளவில் அமையும் ஆற்றோதமாகும். ஆற்றோதம் பொதுவாக எல்லா ஆறுகளின் தொடுவாய்ப் பகுதிகளிலும் அமையலாம்; ஆனால், ஓதப்பெருக்கு அவ்வாறன்று.

ஆற்றை எதிர்த்து வரும் நீண்ட குத்துச்சுவர் போன்ற அமைப்போடு கிளர்ந்து சீறிவரும் ஓத அலையே ஓதப் பெருக்காகும். அதுவும் மிகவை ஓதக் காலத்தில் இவ் வோதப் பெருக்கு மிக எடுப்பாக அமைகின்றது.

உயர் ஓதத்தின்போது வேகமாக வரும் நீரை அதே வேகத்துடன் பெற இயலா வண்ணம் அமைந்துள்ள குறுகிய ஆற்றுத் தொடுவாய் வழியாய் வேகமாக நீர் உட்புகுந்து ஆற்றை எதிர்த்து ஏறும் நீர்ப் பெருக்கே ஓதப்பெருக்கு (படம் 33)



படம் 33. ஓதப்பெருக்கு

எனப்படும். அதாவது, ஆறுகளின் தொடுவாய் அமைப்பு புனல் வடிவத்தில் (அகன்ற பகுதி ஆற்றை நோக்கியும் குறுகிய குழாய்ப் பகுதி கடல் நோக்கியும் உள்ளன எனக் கொள்க) அமைந்திருத்தல் வேண்டும்.

ஆற்றுத் தொடுவாயிலிருந்து எவ்வளவு தூரம் இப் பெருக்குச் செல்லும் என்பது ஓதவேகம், ஆற்றின் அமைப்பு முதலியவற்றைப் பொறுத்ததாகும். ஆமசான் ஆற்றில் 400 கி.மீ. தூரம் இவ் வோதப் பெருக்குச் செல்கின்றது; ஹட்சன் ஆற்றில் 200 கி.மீ. செல்கின்றது.

ஓதப் பெருக்கத்தைத் தோற்றுவிப்பதில் ஆற்றுச் சரிவு பெரும் பங்கு வகிக்கின்றது. ஓதப்பெருக்கு எப்போதும் ஒரே அளவாகவும் ஒரே வேகத்துடனும் அமையும் என்று கூற இயலாது. அது அப்போதைக்கப்போது மாறி அமையக்கூடிய

தாகும். காலப் போக்கில் ஓர் ஆற்றின் ஓதப்பெருக்கு இல்லாது ஒழிந்துவிடலாம்; அல்லது உயரம் குறையலாம்.

ஆசிய ஆறுகளில் ஓதப்பெருக்குகளைச் சாதாரணமாகக் காணலாம். சான்றாக, கல்கத்தாத் துறைமுகம் அமைந்துள்ள ஹூக்ளி (Hoogly) ஆறு, கிழக்குச் சுமத்ராவின் ரோக்கன் (Rokan) ஆறு, காம்பர் (Kampar) ஆறு, வட போர்னியோவின் (North Borneo) சடாங் (Sadong) ஆறு, படாங் லூபார் (Batang Lupar) ஆறு முதலிய ஆறுகளில் ஓதப்பெருக்குகள் சிறப்பாக அமைந்துள்ளன. ஹூக்ளியில் கல்கத்தா அருகே ஓதப்பெருக்கால் 3·5 மீ. அளவிற்கு நீர்மட்டம் உயர்கிறது; 1971 செப்டம்பர் திங்கள் 6ஆம் நாள் 7·6 மீ. உயர ஓதப்பெருக்கு ஏற்பட்டது. சீனாவின் ட்சீன்-டாங்-கியாங் (Tsien-Tang–Kiang) ஆற்று ஓதப் பெருக்கு உலகிலேயே புகழ் பெற்ற ஒன்றாகும். அவ் வாற்றுத் தொடுவாயை அடுத்த அகன்ற ஆற்றில் 8 மீ. உயரம் கொண்டு, இரு கரைகளையும் தொட்ட வண்ணம் ஆற்றை எதிர்த்துச் சில வேளைகளில் விநாடிக்கு 6·5 மீ. வேகத்தில் ஓதப்பாய்ச்சல் பாய்கிறது. ஃபிரான்சின் சீன் (Seine), ஆர்ன் (Orne), கிரோண்டி (Gironde) போன்ற ஆறுகள், இங்கிலாந்தின் செவர்ன் (Severn), ட்ரென்ட் (Trent), அ.ஐ. நாடுகளின் கொலராடோ (Colorado) முதலிய ஆறுகளிலும் ஓதப்பெருக்குக் குறிப்பிடத் தக்க அளவில் அமைந்துள்ளது. ஆமசான் (Amazon) ஆற்றுத் தொடுவாயின் ஓதப்பெருக்கும் (அதை அங்கு 'பொரோரோகா' - Pororoca - என்று அழைப்பர்) உலகில் புகழ் பெற்ற ஒன்றாகும்.

இலண்டன், நியூயார்க், கல்கத்தா போன்ற பெருந் துறைமுகங்கள் அமைய ஓதப்பெருக்கே பெருங் காரணமாகும். கல்கத்தா போன்ற துறைமுகங்களில் கப்பல் போக்குவரத்தை ஓதப்பெருக்கு பெருமளவில் பாதிக்கின்றது. 1971 செப்டம்பர் திங்கள் 6ஆம் நாள் ஏற்பட்ட மிகப் பெரிய ஓதப் பெருக்கால் கல்கத்தாத் துறையின் சில பகுதிகளை 36 மணி நேரத்திற்கு மூடிவிட்டார்கள்.

வளைகுடாக்களிலும் விரிகுடாக்களிலும் ஓதங்கள்

விரிகுடாக்களிலும் வளைகுடாக்களிலும் கரையொட்டிய கடல்களிலும் ஓதங்கள் மிகச் சிறப்பாக அமைகின்றன. சான்றாக, செயின்ட் மாலோ விரிகுடாவில் (Bay of St. Malo — France) மிகவை ஓதம் 15·5 மீ. உயரத்திற்கு அமைகிறது. ஃபண்டி விரிகுடாவில் (Fundy Bay—Eastern Coast of N. America) மிகவை ஓதம் 18 மீ. உயரத்திற்கு அமைகிறது. உலகிலேயே அதிக உயரமுடைய ஓதம் இங்குதான் காணப்படுகின்றது.

பொதுவாக, புறவாழிகளில் (open ocean) ஓதங்கள் தெரிவதில்லை; ஆனால், அங்குள்ள தீவுகளின் கடற்கரைகளில் ஓதங்களை அறிய இயலும்; இருப்பினும், ஓத அகல்வு 0·5 மீ.-க்கு மேற்போவதில்லை. புறவாழிகளில் ஓதங்கள் சிறப்பாகக் காணப்படவில்லையாயினும் அவ் வோதங்கள்தாம் விரி, வளைகுடாக்களின் ஓதங்களை நிர்ணயிக்கின்றன. புறவாழிகளிலிருந்து முன்னேறும் அலையாக (progressive waves) விரி, வளைகுடாக்களின் தலைப்புறம் வரை ஓதம் வருகின்றது. இவ்வலை கடலடி நிலச் சரிவில் ஏறி குடாக்களின் தலைப்புறம் நோக்கி வருவதால் உயரம் குன்றியே கடற்கரை வந்து சேருகிறது. சில வளைகுடாக்களில் முன்னேறும் அலையாக வராது புறவாழியில் ஓதம் ஏற்படும் அதே நேரத்தில் வளைகுடாவின் தலைப்புறத்திலும் அமைகிறது; அல்லது குறைந்த நேர வேறுபாட்டில் அமைகிறது. சான்றாக, ஃபண்டி வளைகுடாவில் இந் நிலைமை காணப்படுகின்றது.

ஓதக் கொள்கைகள் (Tidal theories)

ஓதங்கள் பலவாறாக அமைந்து உள்ளன. ஒவ்வொரு கடலிலும் ஒவ்வொரு விதமாக அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு நாளும் ஓத அளவு மாறுபடுகிறது; ஒரே நெடுங்கோட்டில் உள்ள ஊர்களில் ஒரே நேரத்தில் உயர் ஓதமோ தாழ் ஓதமோ ஏற்படுவதில்லை. நெடுங்கோட்டின் உச்சியில் நிலவு அமையும்போது உயர் ஓதம் அமையாது நிலவு அக் கோட்டைத் தாண்டியபின்—காலந்தாழ்த்தி — அக் கோட்டில் உயர் ஓதம் அமைகின்றது. இவ்வாறான காலத்தாழ்வை நிலவு ஓத இடைவெளி (Luni tidal interval) என்பர்; அல்லது துறை அமைதல் (establishment of port) என்றும் கூறுவர். சான்றாக, நியூயார்க் துறைமுகத்தில் அதன் உச்சியை நிலவு கடந்து $7\frac{3}{4}$ மணி நேரம் கழித்தே உயர் ஓதம் ஏற்படுகிறது. இவ்வாறான குழப்பங்களை எல்லாம் தெளிவுபட வைக்கக் கொள்கைகள் பல ஏற்படலாயின. அவற்றில் மூன்று கொள்கைகள் முக்கியமானவை: 1. சமநிலைக் கொள்கை (The Theory of Equilibrium) 2. முன்னேறும் அலைக்கொள்கை (Progressive Wave Theory) 3. நிலையான அலைக்கொள்கை அல்லது அலைவுக் கொள்கை (Stationary Wave Theory).

1. சமநிலைக் கொள்கை

சமநிலைக் கொள்கையே ஓதம்பற்றி எழுந்த முதல் கொள்கை ஆகும். 1687-ல் ஐசக் நியூட்டன் இக் கொள்கையை வெளியிட்டார். நியூட்டன்தாம் இக் கொள்கைமூலம் முதன்முதலில் ஓதவிசையை விளக்கினார். அவர் கூறிப்போந்த ஓதவிசைதான் ஓதத்திற்கான காரணம் என்று இன்று பல்லோராலும் ஒப்புக்கொள்ளப்பட்டு

விட்டது. ஆனால், அந்த ஓதவிசை உண்டாக்கும் ஓதக் அலைகள் பேராழிகளில் எவ்வாறு அமைந்தன என்பதில்தாம் கருத்து வேறுபாடுகள் தோன்றி நியூட்டன் கொள்கைக்குப் பின் பல கொள்கைகள் ஏற்பட்டன.

ஓதங்களை ஏற்படுத்தும் விசைகளும் அவை அமையும் விதமும் பற்றி முன்னர் விளக்கியது நியூட்டன் கொள்கையே ஆகும். இக் கொள்கையின்படி ஏற்படும் அலைகள் இன்று கடலில் காணப்படும் அலைகள் போன்று அமையா. ஆக இக் கொள்கை பல குறைபாடுகளைக் கொண்டுள்ளது. அவை மட்டும் இங்கு எடுத்தாளப்படுகின்றன:

1. இக் கொள்கைப்படி புவியைச் சுற்றிச் சம அளவான ஆழம் கொண்ட பேராழி அமைந்து உள்ளதாக முதலில் கற்பனை செய்யப்படுகிறது. இக் கற்பனைப்படி பேராழி அமையவில்லை.

2. இக் கொள்கைப்படி ஒரு நாளில் இரு உயர் ஓதங்களும் இரு தாழ் ஓதங்களும் மட்டுமே ஏற்பட முடியும். ஆனால், இன்று பலவகையான ஓதங்களைக் காண்கின்றோம்.

3. ஓத அலையின் நீளம் புவியின் சுற்றளவில் பாதியாக அமைதல் வேண்டும். ஓத அலையின் நீளம் ஒவ்வொரு கடலிலும் ஒவ்வொரு விதமாக உள்ளது.

4. இக் கொள்கை, ஓத விசை இழுப்பு விசையாக மாறுவதையோ நிலத்தின் குறுக்கீடுகளையோ விளக்கவில்லை.

5. கடலின் வேறுபட்ட ஆழத்தையோ கடலடி நிலத் தோற்றத்தையோ நீருக்கென்று உள்ள தனிப்பட்ட குணநலன்களையோ ஓத அலையை விளக்கும்போது இக் கொள்கை எடுத்துக் கொள்ளவில்லை.

6. இக் கொள்கைப்படி ஒரே நெடுங்கோட்டில் உள்ள எல்லாவிடத்தும் ஒரே நேரத்தில் உயர் ஓதம் ஏற்படல் வேண்டும். அவ்வாறு பல இடங்களில் ஏற்படுவதில்லை. 3°மே.-ல் உள்ள லிவர்பூலிலும் (Liverpool) லெயித்திலும் (Leith) ஏற்படும் உயர் ஓதங்களிடையே 3 மணி நேரக் கால வேறுபாடு காணப்படுகின்றது.

7. ஒரு நெடுங்கோட்டில் உள்ள ஓர் ஊரின் உச்சியில் நிலவு இருக்கும்போது அங்கு உயர் ஓதம் ஏற்பட வேண்டும் என்று கூறுகிறது இக் கொள்கை. அவ்வாறு பொதுவாக ஏற்படுவதில்லை. நிலவு ஓத இடைவெளி காணப்படுகின்றது.

சான்ருக, பாஸ்டன் துறைமுகத்தில் (அ.ஐ.நா.) நிலவு சென்று 11 மணி நேரங் கழித்தே உயர் ஓதம் ஏற்படுகின்றது.

மேற்கண்ட பல காரணங்களினுல் நியூட்டனின் கொள்கை ஓத விசையை விளக்குவதில் வெற்றி பெற்ருலும் ஓதங்களை விளக்குவதில் தோல்வியுற்றது.

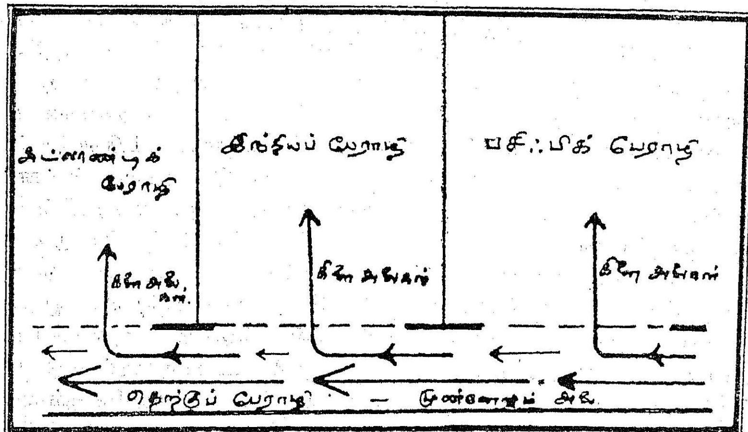
2. முன்னேறும் அலைக் கொள்கை

1755-ல் புகழ் பெற்ற ஃபிரெஞ்சுக் கணித - வானவியல் வல்லுநர் லாப்லஸ் (Laplace) என்பவர்தாம் முதலில் முன்னேறும் அலைக் கொள்கையை உண்டாக்கினுர். ஓதவிசை கிடையான விசையாக மாறுவதன் முக்கியத்துவத்தை நன்கு விளக்கினுர். 1833-ல் வில்லியம் வேவெல் (William Whewell) என்பவரும், 1842-ல் ஐரி (Airy) என்பவரும் இக் கொள்கையையே வலியுறுத்தினர். வில்லியம் வேவெல் தமது கொள்கையை முன்னேறும் அலைக் கொள்கை என்றே குறிப்பிட்டார் (லாப்லஸ் இக் கொள்கையை முதலில் உரைத்தாலும் இப் பெயரைச் சூட்டவில்லை). இவர் சம ஓதக் கோடுகள் (இதுபற்றிப் பின்னுல் விளக்கப்படுகிறது) வரைந்து ஓதப்பரவலை விளக்கினுர். ஐரி தமது முன்னேறும் அலைக் கொள்கையைக் கால்வாய்க் கொள்கை (Canal Theory) என்று பெயரிட்டார்.

அலைவடிவம் முன்னேக்கி நகர்ந்து சென்ருல் அதை முன்னேறும் அலை என்பர். ஓத அலைகள் முன்னேறும் அலை போன்று நகர்ந்து செல்கின்றன என்பதே இக் கொள்கையின் அடிப்படையாகும். இக் கொள்கையின் கருத்துகள் கீழே சுருக்கமாகத் தரப்படுகின்றன.

நிலவினுல் ஏற்படும் ஓதவிசை உண்டாக்கும் ஓத அலை ஏற்பட்ட இடத்திலிருந்து கடலில் மேற்காக நகர்கின்றது. புவியைச் சுற்றித் தடைகள் ஏதுமில்லாது இருப்பின் இவ்வலையின் அலைநீளம் அந்தந்தக் குறுங்கோடுகளின் நீளத்தில் பாதியாகும்; ஆக அலைநீளம் துருவம் நோக்கிக் குறைந்து செல்கின்றது; அலை நகரும் வேகம் ஆழத்தைப் பொறுத்து அமைகிறது. ஆனுல், புவியைச் சுற்றிய நீர்ப் பகுதியில் தெற்கு வடக்காகக் கண்டங்கள் அமைந்துள்ளதால் நிலவு எழுப்பும் ஓத அலைகள் மேற்காக முன்னேற இயலவில்லை. தடையில்லாத ஒரே பகுதி தெற்குப் பேராழி ஆகும். அது ஓரளவு அகலமான பேராழியுமாகும். அதனுல் அங்குமட்டும் ஓத அலைகள் தடைப்பாடு ஏதுமில்லாது மேற்காகக் கால்வாயில் செல்லும் நீர்போன்று முன்னேறிச் செல்கின்றன. தெற்குப் பேராழியின் இவ்வோத அலைகளிலிருந்து

இந்தியப் பேராழி, அட்லாண்டிக், பசிஃபிக் ஆகிய பேராழிகளில் தெற்கிலிருந்து வடக்காக முன்னேறும் கிளை ஓத அலைகளாகச் செல்கின்றன (படம் எண்: 34).



படம் 34. முன்னேறும் அலைக் கொள்கை

அட்லாண்டிக், பசிஃபிக், இந்தியப் பேராழி ஆகிய பேராழி களுடைய ஓதங்களின் பிறப்பிடம் தெற்குப் பேராழியே. தெற்குப் பேராழியில் முன்னேறும் அலை முதன்நிலை அலையாகும் (Primary wave). இவ்வலை இயக்கப்பட்ட அலையாகும் (Forced wave). பிற பேராழிகளில் தெற்கிலிருந்து வடக்காக நகரும் அலைகள் இரண்டாம் நிலை அலைகளாகும் (Secondary waves). வடக்காகச் செல்லும் அலைகள் இரு பக்கமும் உள்ள கடற்கரைகளில் பட்டு வேறுபட்ட ஓத அலைகளாக மாறி அமையலாம். அவை பெறப் பட்ட அலைகள் (Derived waves) எனப்படும்.

வடக்காக ஓத அலைகள் நகர, அண்டார்க்டிக் பேராழி அவற்றை ஊக்குவித்துக் கொண்டே இருக்கும். அலைகள் வடக்காக நகர்வதால் முதலில் ஓதம் தென்பகுதியிலும் வடக்காகக் காலம் தாழ்த்தியும் அமைகிறது. 20°மே. நெடுங்கோடுவழியாய் வடக்காக, 45°தெ.லிருந்து வடக்காக ஓத அலை ஒன்று முன்னேறு வதாகக் கொள்வோம். அது புறப்பட்டு 6 நிலவு மணி (lunar hrs) நேரத்தில் 13°தெ. குறுங்கோட்டை எட்டும்; 12 நி. மணி நேரத்தில் 22°வ.லும் 18 நி. மணி நேரத்தில் ஐஸ்லண்ட்டிலும் ஓதம் அமைகிறது.

முன்னேறிச் செல்கின்றதால் ஓதம் ஏற்படுவதில் காலவேறு பாடு ஏற்படும். அதனால் ஒரே நேரத்தில் அனைத்தும் உயர் ஓத அலை

காணப்படும் இடங்களை வரை படத்தில் குறித்து, அவ்விடங்களை ஒன்ருக இணைத்துக் கோடிட்டால் அக் கோடுகளை சம ஓதக் கோடுகள் (co-tidal lines) எனலாம். இக் கோடுகளைக் கொண்டு ஓதப் பரவலையும் ஓத அலை வேகத்தையும் விளக்கலாம். தெற்கிலிருந்து வடக்காக அலை முன்னேறுவதால் உயர் ஓத அலை பொதுவாக கிழக்கு—மேற்காக அமையும். அதனுல் சம ஓதக் கோடுகளும் கிழக்கு—மேற்காக அமையும். ஆனுல் ஓத அலைகளைக் கடற்கரைகளும் ஆழமும் அடிநிலமும் பாதிப்பதால் இக் கோடுகள் நேராக அமையாது வளைவுகள் கொண்டு அமைகின்றன. ஓதங்கள் செல்லும் திசையும் மாறுகின்றது. அது மட்டுமின்றி வடக்காகச் செல்லும்போது வேகம் குறைவதாலும் இக் கோடுகள் வளைகின்றன. அட்லாண்டிக் பேராழிக்கு வரைந்த சம ஓதக் கோடுகளைக் கொண்டு நோக்கினுல், பேராழியின் மத்தியில் ஓதம் விரைவாகவும் கடற்கரையோரங்களில் வேகம் குறைந்தும் செல்கிறது; அ. ஐ. நாடுகளின் கிழக்குக் கடற்கரையில் கிழக்கிலிருந்தும், ஐரோப்பியக் கடற்கரையில் மேற்கிலிருந்தும் ஓதங்கள் வந்து சேருகின்றன. வடக்காக 'ஓதவயது' அதிகமாவதால் உயர் ஓதமும் தாழ் ஓதமும் சிறிது காலந் தாழ்த்தியே அமைகின்றன.

இக் கொள்கை ஒரே நெடுங்கோட்டில் ஒரே நேரத்தில் ஓதம் ஏற்படாத நிலையையும் நிலவு ஓத இடை வெளியையும் விளக்க முயன்றது. அலையின் வேகத்திற்கும் கடல் ஆழத்திற்கும் நிறைந்த தொடர்பு உண்டு என்ற மிக முக்கிய உண்மையையும் கூறிற்று. இருப்பினும் ஓதங்கள்பற்றி முன்னர்க் கூறப்பட்ட பல குழப்பங்களை இக் கொள்கையால் நீக்க இயலாததால் இக் கொள்கையும் இன்று மறுக்கப் பட்டுவிட்டது. இக் கொள்கையின் குறைபாடுகள் சில கீழே தரப்படுகின்றன.

1. வடக்காக 'ஓதவயது' அதிகரிக்கின்றது என்று இக் கொள்கை கூறிற்று. ஆனுல் மிகவை ஓதம் அட்லாண்டிக்கின் தெற்கே ஹாரன் முனையிலிருந்து (Cape Horn) வடக்கே கிரீன்லண்ட் வரை ஒரே நேரத்தில் ஏற்படுகின்றது.

2. அட்லாண்டிக் பேராழியோ பசி:பிக் பேராழியோ ஓதங்களைத் தெற்குப் பேராழியிலிருந்துதான் பெற வேண்டும் என்பதில்லை. அவையே ஓதவிசையால் ஓதங்களைத் தோற்றுவிக்க இயலும்.

3. தற்போதைய ஆய்வுகள், ஓதங்கள் அங்கங்கு உள்ள தலக் காரணங்களினுல்தான் அங்கங்கு ஏதோ ஒரு வகையுடன்

அமைகின்றன என்பதைக் கூறுகின்றன. ஆக தெற்குப் பேராழி ஓதங்களின் மூலமாகத்தான் பிற பேராழிகள் ஓதங்களைப் பெற்றன என்பது மறக்கப்பட்டுவிட்டது.

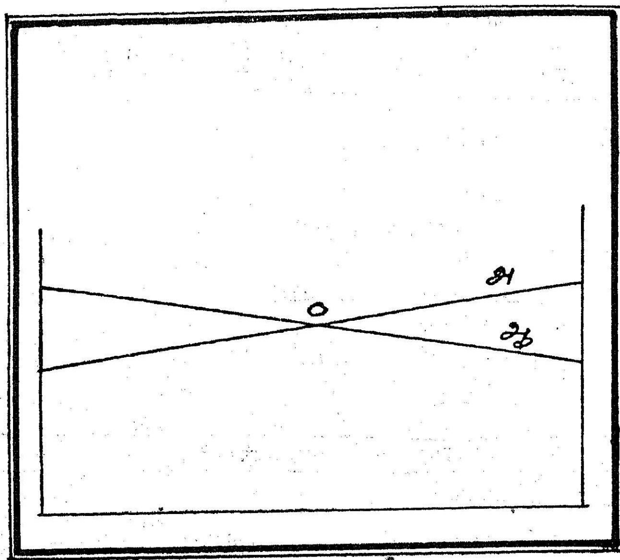
3. நிலையான அலைக்கொள்கை

அ. ஐ. நாடுகளின் கடற்கரை மற்றும் சர்வேதுறையைச் (U.S. Coast and Geodetic Survey) சேர்ந்த அறிஞர் ஆர்.எ. ஹாரிஸ் (R. A. Harris) என்பவர் இக் கொள்கையை அறிவித்தார். முன்னேறும் அலைக் கொள்கைக்குப் பெரிதும் எதிரானக் கொள்கை ஆகும் இது. ஓத அலைகள் ஒரே இடத்தில் தொடங்கிப் பல கிளைகளாகப் பிரிந்து பிற பேராழிகளில் பரவின என்று கூறிய முன்னேறும் அலைக் கொள்கையின் கருத்தை ஹாரிஸ் அடியோடு மறுக்கின்றார். இடத்திற்கிடம் அங்கங்குள்ள நிலைமைக்குத் தக்கவாறு அலைகள் அமைகின்றன என்பதே இவர் கொள்கையின் சுருங்கியக் கருத்தாகும்.

இக் கொள்கைப்படி நிலவு எழுப்பும் ஓதவிசை பேராழிகளில் நிலையான அலைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. நிலையான அலை என்றால் என்ன என்பது 'அலைகள்' பற்றிய பகுதியிலேயே விளக்கப்பட்டுள்ளது. இருப்பினும் அதை மேலும் சிறிது விளக்கமாக இங்குப் பார்க்கலாம்.

ஆழம் குறைந்த செவ்வகத் தொட்டி ஒன்றில் அத் தொட்டியின் பாதியளவு நீரை (படம் எண்: 35) ஊற்றிக் கொள்க. அத் தொட்டியைப் பக்கவாட்டில் சிறிது அசைத்துப் பார்க்க. அப்போது நீர்மட்டம் ஒரு புறம் உயர்ந்தும் மறுபுறம் தாழ்ந்தும் அமையும். அப்போதைய நீர்மட்டத்தையே படம் எண் : 35-ல் அ-கோடு காட்டுகிறது. பின் தாழ்ந்தப் புறம் உயர்ந்து உயர்ந்தப் புறம் தாழும் (ஆ-கோடு). இரண்டு கோடுகளும் O-வில் சந்திக்கின்றன. அதாவது மேற்கண்ட அசைவுகள் O-கோட்டை மையமாகக் கொண்டே அசைகின்றன. அந்த O-கோட்டை மையக்கோடு (Nodal line) என்று அழைப்பர். இந்த மையக் கோடு அசைவதில்லை ; அங்கேயே உள்ளது ; ஆக அலை முன்னேறுவதில்லை; நிலைத்து நின்று அவ்விடத்திலேயே அசைந்து கொண்டுள்ளது. மேற்கண்ட அமைப்பில் ஒரு மையக் கோடே அமைவதால், இவ் வமைப்பை ஒரு மையக் கோட்டு அமைப்பு (Uninodal system) என்று கூறுவர்.

மேற்கண்ட அளவான மற்றொரு தொட்டியை எடுத்துக் கொண்டு, அதில் அதே அளவான (படம் எண். 36) நீர் ஊற்றி

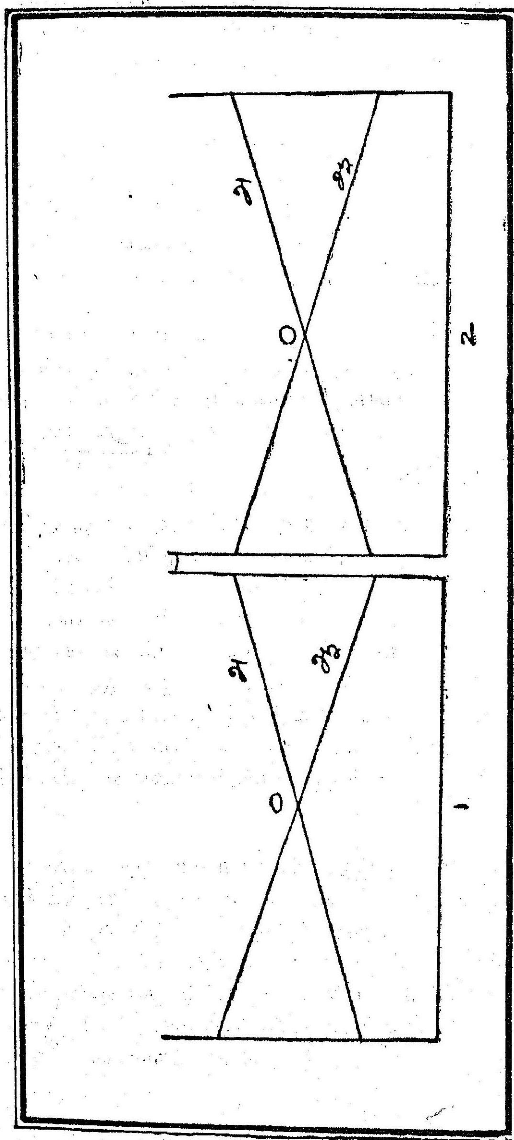


படம் 35. அலைவுக் கொள்கை.
O = மையக்கோடு. அ, ஆ = சாய்க்கும்போது ஏற்பட்ட நீர் மட்டங்கள்.
1 = நீர்த் தொட்டி.

அத் தொட்டியின் அருகில் வைத்து இரண்டு தொட்டிகளையும் ஒன்றுபோல் ஒரே வேகத்துடன் அசைக்க. இரண்டு தொட்டிகளிலும் மையக்கோடு அமைகின்றது. இரண்டு தொட்டியையும் ஒன்ருக்கி ஒரே தொட்டியில் நடந்தன என்று எண்ணினுல் படம் எண். 36 1-ல் காட்டியது போன்று அமையும் அல்லவா? அ-கோட்டில், மையத்தில் நீர் உயர்ந்தும் இரு புறங்களில் தாழ்ந்தும் ஆ-கோட்டில் இதற்கு நேர்மாருன நிலையும் ஏற்பட்டுள்ளன. ஆக இவ் வமைப்பில் இரு மையக்கோடுகள் அமைகின்றன. இவ்வாறு இரு மையக்கோடுகளோடு அமையும் அமைப்பை இரு மையக் கோட்டு அமைப்பு (Binodal systam) எனலாம்.

பெரும் செவ்வகத் தொட்டியில் அசைவிற்குத் தக்கவாறு ஒன்றே அல்லது பலவோ மையக்கோடுகள் அமையலாம். இந்த மையக்கோடு நீர் மட்டத்தைப் பாதிக்கின்றது.

இந்தத் தொட்டியில் ஏற்படும் அலையின் (முழு அலை அல்ல, அலையின் பாதிதான் இத்தொட்டியில் காணப்படும்) அலை நேரம் (wave period) என்ன? அலை நேரத்தைக் காண்பது இக் கொள்கையின் ஓத விளக்கத்தில் முக்கியமாகும். அலை நேரத்தை $2l/\sqrt{gh}$



படம் 36. அலைவுக்கொள்கை.
1. 2 = நீர்த் தொட்டிகள். O = மையக்கோடு.
அஆ = நீர்மட்டங்கள் (தொட்டியைச் சாய்க்கும் போது ஏற்பட்டவை.)

[l = தொட்டியின் நீளம்; h = நீரின் ஆழம்; g = ஈர்ப்பின் முடுக்கம் (Acceleration due to gravity)] என்ற சூத்திரம் கொண்டு அறியலாம். இத் தொட்டியின் அலை-நேரம் அத் தொட்டியிலுள்ள நீரின் ஆழம், தொட்டியின் நீளம் ஆகியவற்றைப் பொருத்து அமையும்.

தொட்டியை அசைத்து அலைகளை உண்டாக்கி அதுபற்றி விளக்கினோம். பேராழியின் ஒரு பகுதியை அத் தொட்டியாக எண்ணிக் கொள்க. அக் கடல்பகுதியின் நீளம் l; ஆழம் h; ஈர்ப்பின் முடுக்கம் g என்றும் கொள்க. அவ்வாறெனில் அப் பகுதியின் இயல்பான அலையின் அலை நேரம் $2l/\sqrt{gh}$ என்பதாகும்.

அங்கங்குக் கடலின் ஆழமும் நீளமும் பெருமளவில் மாறு படுவதால் ஒவ்வொரு பகுதியில் ஏற்படும் அலையின் அலை நேரம் ஒரே மாதிரியாக அமையாது பலவாறாக அமையும். அதனால்தான் உலகின் கடல்களில் பலவகைகளோடு வேறுபட்ட நேரங்களில் ஓதங்கள் அமைகின்றன.

தொட்டியை நாம் அசைத்து அதில் அலைகளை ஏற்படுத்தியது போன்று நிலவு ஓத விசைகளை எழுப்பிக் கடல்பகுதிகளில் ஓதங்களை எழுப்புகின்றது. இந்த ஓத அலைகள் தொடர்ந்து ஏற்படத் தொடர்ந்து ஓத விசைகள் கடலைப் பாதித்துக் கொண்டே இருக்க வேண்டும். சூரியனாலும் நிலவாலும் முறையே 12 மணிக்கும் 12 மணி 25 நிமிடத்துக்கும் ஒருமுறை ஏற்படும் நாளிரு ஓத விசைகளும் அவற்றால் முறையே 24 மணிக்கும் 24 மணி 50 நி.த்துக்கும் ஒருமுறை ஏற்படும் நாளோத விசைகளும் நீர்ப் பகுதிகளில் தொடர்ந்து ஓத அலைகளை எழுப்பிக் கொண்டே உள்ளன.

மேற் கண்டவாறு தொடர்ந்து எழும் ஓத விசை ஏற்படுத்தும் அலையின் அலை நேரமும் அக் கடல் பகுதியின் இயல்பான அலை நேரமும் $(2l/\sqrt{gh})$ சமமானால் அக் கடலில் ஓதங்கள் சிறப்பாக அமைகின்றன. சான்றாக அக் கடல்பகுதியின் இயல்பான அலை நேரம் 12 மணி 25 நி. என்க. நிலவின் ஓத விசையால் ஏற்படும் அலையின் அலை நேரமும் 12 ம. 25 நி. என்பதாகும். ஆக, அக் கடல் பகுதியில் நிலவால் ஏற்படும் நாளிரு ஓதங்கள் சிறப்பாக அமைகின்றன.

தொடர்ந்து ஏற்பட்டு அசைந்து கொண்டுள்ள நிலையான அலை, கடல் பகுதியின் கடற்கரை, கடலடி நிலம், தீவுகள், ஆழம், நீளம், புவிச் சுற்று முதலியவற்றால் பாதிக்கப் படுகின்றது. ஆழம்,

நீளம் முதலியன அலை நேரத்தையும் புவிச்சுற்று, தீவுகள், கடற் கரை முதலியன அலை செல்லும் திசையையும் கடலடி நிலம் அதன் வேகத்தையும் பாதிக்கின்றன.

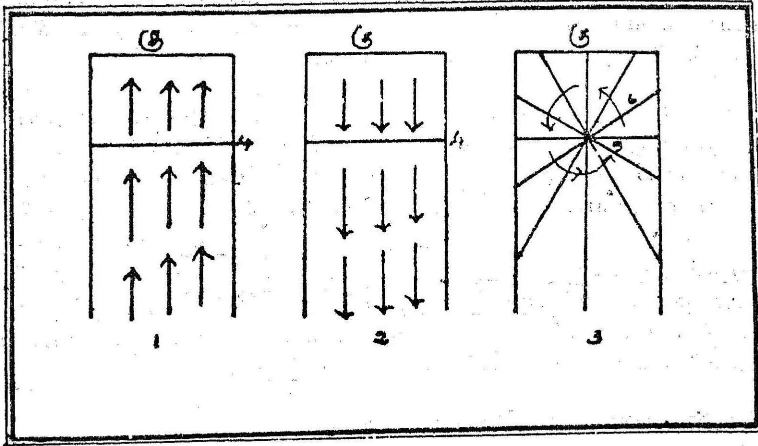
ஹாரிஸ் ஓத விசைகளால் நிலையான அலைகள் ஏற்படக் கூடிய பகுதிகளாக (Regions) உலகின் கடல்களைப் பல பகுதி களாகப் பிரித்தார். நாளிரு ஓதங்களுக்காகவே இப் பகுதிகளைக் கண்டார் அவர். அந்தப் பகுதிகளில் ஓதம் எப்போது ஏற்படும் என்பதையும் குறித்தார். ஆனால் இவர் புவிச்சுற்று அலைகளைப் பாதிக்கும் என்பதைக் தம் கொள்கையில் எடுத்தாளவில்லை. ஆக ஓத மையப் புள்ளிகளை இவர் கூறவில்லை. அதனால் இவர் பிரித்த பகுதிகள் சரியாக அமையவில்லை. பின் வந்தவர்கள் அவரின் கொள்கையைச் சரியாக மாற்றி அமைத்தனர்.

கொள்கையை மாற்றி அமைத்தல்

நாம் சான்றாக எடுத்துக் காட்டியத் தொட்டியில் நீர் மட்டம் மையக் கோட்டைச் சார்ந்தே அ - என்றும் ஆ - என்றும் வேறு பட்டது. கடல் பகுதியிலும் இவ்வாறான மையக் கோட்டைச் சார்ந்தே நீர் மட்டம் உயர்ந்து தாழ்ந்து உயர், தாழ் ஓதங்கள் ஏற்படும். ஆனால் புவியின் சுற்றால் அலை திசை மாற்றம் அடைந்து மையக் கோடு மறைந்து ஒரு புள்ளியைச் சுற்றி வட்ட மான போக்கில் ஓத அலை அமைகின்றது. இப் புள்ளியை ஓத மையப் புள்ளி (Amphidromic point) என்பர். இப் புள்ளியைச் சுற்றி ஓத அலைகள் இடஞ்சுழியாகச் (anticlockwise) சுற்று கின்றன.

ஓத மையப் புள்ளி ஏற்படும் விதம்

படம் எண் : 37 வட உருளைப் பாதியில் உள்ள ஒரு கடல் பகுதியைக் காட்டுவதாகக் கொள்க. ஓதப் பாய்ச்சலில் அக் கடல்பகுதியில் ஓதம் கரை நோக்கிச் செல்கிறது. புவிச் சுற்றால் ஏற்படும் கோரியாலிஸ் விசை (இது வட உருளப்பாதி என்பதால்) கரை நோக்கிச் செல்லும் நீரை வலப்பக்கம் திருப்பும். அப்போது செல்லும் நீர்ப்பகுதியின் வலப்புறம் நீர் மட்டம் உயரும். அதாவது மையக் கோட்டுக்கு வலப்புறம் உயரும். அவ்வாறு உயர்வதால் நீர்ப் பகுதிக்குக் குறுக்காக வாட்டம் ஏற்பட்டு நீர் இடமிருந்து வலமாக மையக் கோடு நோக்கி ஓடும். சிறிது நேரத்தில் ஓத நீர் கடற்கரையைத் தொடும்; அப்போது கடற்கரையில் உயர்மட்டம் காணப்படுகின்றது; அதனால் நீர் தெற்காக ஓடிவரும். பின் ஓதவற்றம் ஏற்படும்போது கோரியாலிஸ் விசையால் நீர்ப்பகுதி- யின் இடப் பக்கத்தில் நீர்மட்டம் உயரும். அதனால் நீர்



படம் 37. ஓதமையப் புள்ளி அமைதல்.
கு = குடாக்கடல். 1 = ஓதப் பாய்ச்சல். 2 = ஓத வற்றம்.
3 = ஓதப்புள்ளி அமைதல். 4. மையக்கோடு. 5. ஓதமையப் புள்ளி.
6. சம ஓதக்கோடுகள்.

இடமிருந்து வலமாக ஓடிவரும். ஆக இடப்புறத்தில் உயர் ஓதம் அமைகிறது. பின் சிறிது நேரத்தில் நீர் வடிந்து விடும்.

ஆக, ஓதம் ஏறி, வற்றும் காலத்தில் உயர்மட்ட நீர் (high water) வலமிருந்து இடமாக ஒரு சுற்று சுற்றிவிடுகின்றது. இவ் வட்டத்தின் மையம் மையக்கோட்டில் அமைந்துள்ளது. இம் மையமே ஓத மையப்புள்ளி என்று பெயர்ப்படும். ஓதவிசை எழுப்பும் ஓத அலையைப் புவிச்சுற்று வட்ட வடிவத்தில் சுற்றச் செய்கின்றது.

ஒரு கடல்பகுதியில் ஒரு மையக்கோடு எனில் ஓர் ஓத மையப்புள்ளி அமையும். பல மையக்கோடுகள் அமையுமாயின் பல ஓத மையப் புள்ளிகள் அமையும். கடலின் ஆழம், கடலின் அமைப்பு முதலியனவற்றைப் பொருத்து இப் புள்ளிகளின் எண்ணிக்கை அமையும். சான்றாக வட கடலில் மூன்று ஓத மையப் புள்ளிகள் அமைந்துள்ளன.

திருத்தி அமைக்கப்பட்ட இக் கொள்கையே ஓதத்தை விளக்க வல்லதாகும். உலகு முழுவதும் ஒரே அமைப்புடைய ஓதங்கள் கிடையாது என்பதுவும் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் ஒவ்வொரு மாதிரியாக ஓதங்கள் உள்ளன என்பதுவும் இன்று ஐயந்திரிபற நிருபிக்கப் பட்டுவிட்டன. ஆகவே நிலையான அலைக் கொள்கையே

சரியெனத் தோன்றுகிறது. மேலும் இக் கொள்கையே நிலவு-ஓத இடைவெளியையும் ஒரே நெடுங்கோட்டில் ஏற்படும் ஓத நேர மாறுபாட்டையும் ஓத அகல்வையும் சரியான முறையில் விளக்குகின்றது.

இந்தியப் பேராழியில் ஓதங்கள்

இந்தியப் பேராழி ஓதங்களை வைத்துக் கொண்டு ஐந்து பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. 1. மேற்குப்பகுதி — இதில் ஆஃப்ரிக்கக்கடற்கரை (கிழக்கு) முழுவதும் அடங்கும். 2. கிழக்குப்பகுதி ஆஸ்திரேலியாவிற்கு மேற்கே உள்ள பகுதி. 3. மத்தியப்பகுதி மேற்கண்ட இரண்டிற்கும் நடுவே உள்ளது. 4. வட கிழக்குப்பகுதி. 5. வட மேற்குப்பகுதி.

நாளிரு ஓதங்களை ஏற்படுத்தும் மூன்று ஓத மையப்புள்ளிகள் இப் பேராழியில் உள்ளன. அரேபியக் கடலில் உள்ள ஒரு புள்ளியைச் சுற்றி தலக்காரணங்களினுல் ஓத அலை வலஞ்சுழியாக அமைந்துள்ளது. மற்ருெரு புள்ளி மடகாஸ்கருக்குத் தென் கிழக்கேயும் மூன்ருமது ஆஸ்திரேலியாவிற்கு மேற்கேயும் அமைந்துள்ளன.

நாளொரு ஓத மையப் புள்ளிகள் இரண்டு உள்ளன. ஒன்று சாகோஸ் தீவுக் கூட்டத்திற்கு அருகிலும் மற்ருென்று 55° தெ. — 30° கி. பகுதியிலும் உள்ளன. திறன் குறைந்த மற்ருெரு மையப்புள்ளி மடகாஸ்கருக்கு மேற்கே அமைந்துள்ளது.

கிழக்கு ஆஃப்ரிக்கக் கடற்கரையில் நாளிரு ஓதங்களும் அரேபியா, இந்தியா, ஈரான் ஆகிய நாடுகளின் கடற்கரைகளில் கலப்பு ஓதங்களும் கிழக்கு இந்தியத் தீவுக்கூட்டத்தின் கடற்கரை தென் கிழக்கு ஆசியக் கடற்கரை முதலியவற்றில் நாளொரு ஓதங்களும் அமைகின்றன. ஜாவா கடல், தென்மேற்கு ஆஸ்திரேலியா கடற்கரை, தென் சீனக்கடல் முதலிய பகுதிகளில் நாளொரு ஓதங்கள் மட்டுமே ஏற்படுகின்றன.

அரேபியக் கடலில் மிகவை ஓத அகல்வு வடக்கில் சற்று மிகுதியாக உள்ளது. ஏடனில் அகல்வு 2.5 மீ. ஆகும்; பம்பாயில் 5.7 மீ. ஆகும்; தெற்கு நோக்கி இவ் வகல்வு குறைகின்றது. கொச்சியில் இவ் வகல்வு 1.1 மீ. ஆகும். வங்காள விரிகுடாவில் மிகவை ஓத அகல்வு வடக்கு நோக்கி அதிகரிக்கின்றது. இலங்கையின் கிழக்கே அகல்வு 1 மீ. தான். ஆனுல் இது இந்தியாவின் கிழக்குக் கடற்கரையின் வடக்கில் 5.2 மீ. வரை உயருகின்றது.

இ. நீரோட்டங்கள்
Currents

நிலத்தில் இருகரைகள் கொண்டு மேட்டிலிருந்து பள்ளம் நோக்கி ஓடும் ஆறுகளைக் கண்டிருக்கின்றோம். இவற்றிற்கு நீளம், அகலம், ஆழம், வேகம் எல்லாமே உண்டு. இவை போன்றே கடலின் மேற்பரப்பிலும் அடியிலும் மண் கரைகள் கொள்ளாது, ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லை வரையறைக்கு உட்பட்டு, குறிப்பிட்ட திசை நோக்கித் தொடர்ந்து ஓடிக் கொண்டிருக்கும் நீர்ப்பகுதியைக் காணலாம். இவற்றிற்கு நீளம், அகலம், ஆழம், வேகம் எல்லாமே உண்டு. இவை நில ஆறுகளைப் போன்று பன்மடங்கு நீரைக் கடத்துகின்றன. கடலாறுகளாம் இவற்றைப் பேராழி நீரோட்டங்கள் (Ocean Currents) என்பர்.

இந் நீரோட்டங்கள் பல வழிகளில் முக்கியமானவை. இவை கடலின் தன்மைகளைக் (Properties of the sea) கடல் முழுதும் பரப்புகின்றன. புவியிடைப் பகுதியின் வெப்பத்தைக் கடத்தி இவை உயர்க் குறுங்கோடுகளின் காலநிலையை மாற்றியமைக்கின்றன; துருவப் பகுதியின் குளிர்நீரை நடுக் குறுங் கோடுகளுக்குக் கொணர்ந்து, அங்குக் காலநிலையில் பெரும் மாற்றங்களை விளைவிக்கின்றன.

நீரோட்டங்களில் நடு, உயர்க் குறுங் கோடுகளின் நிலத்து மேற்குக் கடற்கரைகளில் வெப்பநிலை உயர்ந்தும் கிழக்குக் கடற்கரைகளில் குறைந்தும் காணப்படுகின்றன. மழையும் நீரோட்டங்களால் பாதிக்கப்படுகின்றது. வெப்ப நீரோட்டத்தை அடுத்தக் கடற்கரைப் பகுதிகளில் மழையும், குளிர் நீரோட்டத்தை அடுத்தக் கடற்கரைப் பகுதிகளில் மழையின்மையும் அமைந்துள்ளன. மேற்கு ஐரோப்பாவில் குளிர்க்காலத்தில் புயல்களினால் ஏற்படும் மழைக்குக் காரணம் வட அட்லாண்டிக் ஊர்மியே (North Atlantic Drift). சகாரா பாலைநிலம் ஏற்பட்டதற்குக் கானரீஸ் குளிர் நீரோட்டமும் ஒரு காரணமாகும். கல்ஃப் நீரோட்டத் தொகுப்பு இல்லை எனில் ஸ்காண்டினேவியப் பகுதி கிரீன்லண்ட் பகுதி போன்று ஓர் உறைபனி நிலமாகவே அமைந்திருக்கும்.

நீரோட்டங்கள் சத்துப் பொருள்களை எடுத்து வருவதோடு சத்துப் பொருள்கள் தீர்ந்து போன இடங்களில் மீண்டும் மீண்டும் புதுப்பிக்கவும் செய்கின்றன. இதனால் கடலின் மீன்வளமும் தாவர வளமும் பெருகுகின்றன. கிராண்ட் திட்டுக்கரையில் மீன் வளம் பெருகிக் காணப்படுவதற்கு நீரோட்டங்களே காரணமாகும்.

நீரோட்டங்கள் ஏற்படுவதற்கான காரணங்கள் ஆதலால் நீர்மட்டம்
ரால்டர் நீர்ச்சந்தி

நீரோட்டங்கள் பல காரணங்களினுல் பல வடிறது. பால்டிக் கின்றன. முன்னர் புவியின் சுற்றுதலே நீரோட்ட சேர்வதால் காரணம் என்றனர். பின் காற்று மட்டும்தான் ளதுவும் என்றனர். பின் அடர்வு எண்ணும் (Specific gravity) டு ஒரு மென்றனர். 1816-ல் அலெக்ஸாண்டர் வான் ஹம்போ (Alexander Von Humboldt) நீரோட்டங்களை விளக்கும் வரை நீரோட்டங்கள் பற்றிய பல குழப்பங்கள் தெளிவுபடவில்லை. அவர் நீரின் வெப்பநிலை, உவர்ப்பியம், ஆவியமாதல், காற்று முதலியனக் கொண்டு நீரோட்டங்களை விளக்கினுர்.

நீரோட்டங்கள் ஏதோ ஒரு காரணத்தால் மட்டும் ஏற்பட்டு விடுவதில்லை. பல காரணிகள் இணைந்து தூண்டும் பொழுது நீரோட்டங்கள் எழுகின்றன. புவிஈர்ப்புவிசை, புவியின் சுற்றுதல், வளியுருள அழுத்த வேறுபாடுகள், அவற்றினுல் ஏற்படும் காற்றுகள், கடலின் தன்மைகள் (வெப்பநிலை, உவர்ப்பியம், அடர்த்தி, அழுத்த வேறுபாடுகள் முதலியன), மழை, ஆவியமாதல் முதலிய காரணிகளால் நீரோட்டங்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. தோற்றுவிக்கப்பட்ட அவை கடற் கரைகளின் போக்கு, அவற்றின் வடிவம், பருவகால மாற்றங்கள், கடலடி நிலத்தோற்றம் முதலியவற்ருல் பாதிக்கப் படுகின்றன.

நீரோட்டங்களை ஏற்படுத்தும் பல காரணிகள் கடலின் மேற்ப்பரப்பில் சாய்தளத்தை (Slope) உண்டாக்குகின்றன. சாய் தளத்தின் வழியாய் உந்துவிசை இல்லாவிட்டாலும் தாழ்ந்தப் பகுதி நோக்கி ஈர்ப்பு விசையால் நீர் பாயும். சமதளத்தில் நீர் நகர வேண்டும் என்ருல் உந்து விசை வேண்டும்; உந்து விசைதான் சமதளத்தில் நீரை உந்தித் தள்ளும். அந்த உந்துவிசை இங்குக் காற்றிலிருந்து கிடைக்கின்றது. ஆகப் பொதுவாகக் காற்ருலும் நீரின் மேற்பரப்பில் ஏற்படும் சாய்தளத்தாலும்தான் பெரும் பாலான நீரோட்டங்கள் ஏற்படுகின்றன.

சாய்தளத்தை எவை எவ்வாறு ஏற்படுத்துகின்றன?

1. வெப்பநிலை வேறுபாடுகள் சாய்தளத்தைத் தோற்று விக்கின்றன. வெப்பநிலை மிகுதியால் கடல்நீர் வெப்பமடையும் போது அந் நீர் விரிவடைகிறது. அதனுல் கடல்மட்டம் அங்கு உயருகின்றது. கடல்நீர் குளிரும்போது நீரின் அடர்த்தி மிகுந்து சுருங்குகிறது; அதனுல் கடல்மட்டம் அங்குத் தாழ்கின்றது. அந்த உயர்மட்டத்திலிருந்து இந்தத் தாழ்மட்டம் நோக்கி நீர் பாயலாம். சான்ருக, புவியிடைப்பகுதியில் வெப்பநிலை

அங்கு நீரின் அடர்த்தி குறைந்து நீர் நீர்மட்டம் உயர்கின்றது. துருவப் பகுதியில் றைவு; அதனுல் அங்கு நீர், அடர்த்தி மிகுந்து தாழ் நிலத் இவற்றினுல் புவியிடைப்பகுதிக்கும் துருவப்பகுதிக்கும் நோக்கிய மட்டச்சரிவு ஏற்படுகின்றது. இச் சரிவுவழியாய் நீர் நீளயிடைப் பகுதியிலிருந்து துருவத்திற்குப் பாயலாம். ஆனுல் பிற காரணங்களால் அப் பாய்தல் திசைமாற்றப்பட்டுள்ளது.

2. வளியுருள அழுத்த வேறுபாடுகள் மட்டச் சரிவை ஏற்படுத்தலாம்; அதனுல் நீரோட்டங்கள் ஏற்படலாம். வளியுருள் உயர் அழுத்தம் உள்ள பகுதியில் கடல் மட்டம் தாழ்ந்திருக்கும். தாழ் அழுத்தம் உள்ள பகுதியில் கடல் மட்டம் உயர்ந்திருக்கும் இந்த உயர் மட்டத்திலிருந்து அந்தத் தாழ்மட்டம் நோக்கி நீர் பாயலாம். சான்ருக, வட கடலுக்கும் பால்டிக் கடலுக்கும் இடையே உள்ள நீரோட்டங்கள் வளியுருள அழுத்த வேறுபாடு களின் காரணமாகவே அமைகின்றன. பால்டிக் கடலில் தாழ் அழுத்தம் ஏற்பட்டு, கடல்மட்டம் உயர, வட கடலில் உயர் அழுத்தம் ஏற்பட்டு கடல் மட்டம் தாழ, பால்டிக் கடலிலிருந்து வட கடல் நோக்கி நீர் பாய்கின்றது.

3. காற்று, நீரின் மேற்பரப்பில் உராய்ந்து நீரைத் தன் போக்கில் இழுத்துச் செல்லலாம்; அதனுல் நீரோட்டம் ஏற்படலாம். தடக்காற்றுகள்தாம் புவியிடை நீரோட்டங்களுக்குப் பெரிதும் காரணமாகும். தொடர்ந்து, வேகமுடன் அடிக்கும் காற்றுகளே நீரோட்டங்களை ஏற்படுத்தவல்லன. இது பற்றி விளக்கமாக ஊர்வி நீரோட்டப் (**Drift current**) பகுதியில் (பின்னுல் வருகிறது) தரப்பட்டுள்ளது.

4. மழை மிகுதியாகப் பெய்யின் நீர் சேர்ந்து கடல் மட்டம் உயரலாம். உயர்ந்த இந்த மட்டத்திலிருந்து நீர் தாழ்ந்த பகுதி நோக்கி நகரலாம். புவியிடைப் பகுதியில் நடுக் குறுங்கோடுகளை விட நீர்மட்டம் உயர்ந்திருப்பதற்குப் புவியிடைப்பகுதி பெறும் மிகுதியான மழையும் ஒரு காரணமாகும். மேலும் மிகுதியான மழை உவர்ப்பியத்தைக் குறைப்பதால் அங்கு நீரின் அடர்த்தி குறைந்து நீர் விரிவடைகிறது.

5. வெப்பநிலை மிகுந்து ஆவியமாதல் மிகுந்தால் உவர்ப்பியம் மிகுந்துவிடும். அதனுல் அடர்த்தி அதிகரித்து அப் பகுதியின் கடல்மட்டம் தாழலாம். அந்தத் தாழ்ந்தப் பகுதிநோக்கி நீர் பாயலாம். இந்தக் காரணமாகத்தான் மத்தியத்தரைக் கடலின் நீர்மட்டம் தாழ்ந்து உள்ளது. மத்தியத்தரைக்கடலின் உவர்ப்பியம் 38‰ ஆகும். அட்லாண்டிக்கின் உவர்ப்பியம் 35‰ என்பதாகும்.

அட்லாண்டிக்கில் அடர்த்திக் குறைவு ஆதலால் நீர்மட்டம் உயர்ந்துள்ளது. அதனால் இங்கிருந்து நீர் ஜிப்ரால்டர் நீர்ச்சந்தி வழியாய் மத்தியத்தரைக்கடல் நோக்கி பாய்கின்றது. பால்டிக் கடலில் ஆறுகளினால் நிறைந்த அளவு நன்னீர் சேர்வதால் அங்கு உவர்ப்பியம் குறைந்து நீர்மட்டம் உயர்ந்துள்ளதுவும் இக் கடலிலிருந்து வட கடல் நோக்கி நீர் பாய்வதற்கு ஒரு காரணமாகும்.

6. உறைபனியும் (Ice) பனிக்கட்டி மிதவையும் (Iceberg) உருகி, அந் நீர் (நன்னீர்) சேர்ந்தால் உருகும் பகுதியில் நீர்மட்டம் உயர்கின்றது; அது மட்டுமின்றி உருகுவதால் பெறப்படும் நீர் நன்னீர் ஆதலால் அது சேர்ந்து உவர்ப்பியம் குறைய மேலும் நீர் விரிவடைகிறது. ஆக இப் பகுதியும் நீரோட்டம் ஏற்பட வசதியான இடமே.

நீரோட்டங்களைப் பாதிக்கும் காரணிகள்

1. கடற்கரையின் அமைப்பும் வடிவமும் நீரோட்டங்களைப் பாதிக்கின்றன. பாதிப்பு என்றால் நீரோட்டங்களின் திசை மாற்றப்படலாம்; அல்லது பல கிளைகளாகப் பிரிக்கப்படலாம் என்பது பொருளாகும்.

தென் அமெரிக்காவின் சான்ராகோ முனை அட்லாண்டிக்கின் தென் புவியிடை நீரோட்டத்தைத் தடுத்து இரண்டு கிளைகளாகப் பிரித்து, ஒன்று தெற்கு நோக்கிப் பிரசீல் நீரோட்டமாகச் செல்கிறது. மற்றொன்று வடக்கு நோக்கிச் சென்று புவியிடை நீரோட்டத்தோடு இணைகின்றது. பசிஃபிக்கில் தென் புவியிடை நீரோட்டம் ஆஸ்திரேலியாவிற்கு வடகிழக்கே பலகிளைகளாகப் பிரிவதற்கு அங்குள்ள பல தீவுகளே காரணமாகும். மேற்குக் காற்று ஊர்வி (west wind drift) தென் அமெரிக்காவின் தென் முனையால் தடுக்கப்பட்டு, பெரு நீரோட்டமும் பாக்லண்ட் நீரோட்டமும் நன்னம்பிக்கை முனை தடுத்து பெங்குயலா நீரோட்டமும் ஆஸ்திரேலியாவின் தென்மேற்குப் பகுதித்தடுத்து மேற்கு ஆஸ்திரேலிய நீரோட்டமும் மேற்குக் காற்று ஊர்மியிலிருந்து பிரிகின்றன.

2. கால நிலை மாற்றங்களும் நீரோட்டங்களைப் பாதிக்கின்றன. புவியிடை நீரோட்டங்கள் வடக்கு — தெற்காக நகர்வதற்குப் பருவக்கால மாற்றங்களே காரணமாகும். வட இந்தியப் பேராழியில் மான்சூன் நீரோட்டங்கள் கோடையில் மட்டுமே சிறப்பாக அமைகின்றன. குளிர்க்காலத்தில் இருந்த புவியிடை எதிர் நீரோட்டம் கோடையில் மறைந்து விடுகிறது.

3. காற்று, நீரோட்டங்களைத் தோற்றுவிப்பது மட்டு மில்லாது நீரோட்டங்களைப் பாதிக்கவும் செய்கின்றது. கல்ஃப் நீரோட்டம் 45° வ. ல் கிழக்காக வட அட்லாண்டிக் ஊர்மியாக மாறுவதற்குக் காரணம் மேற்குத் திசைக் காற்றுகளே (westerlies).

4. அடி நிலத் தோற்றங்கள் நீரோட்டங்களின் போக்கை மாற்றுகின்றன. மேற்குக் காற்று ஊர்வி பல இடங்களில் வடக்காக வளைந்து காணப்படுவதற்குக் காரணம் கடலடி நிலத் தோற்றங்களே ஆகும். நடு அட்லாண்டிக் மலைத்தொடர் அதனைக் கடக்கும் நீரோட்டங்களின் போக்கைச் சிறிது மாற்றுகின்றது.

5. புவியின் சுற்றுதலினால் ஏற்படும் கோரியாலிஸ் விசை நீரோட்டங்களை வட உருளப்பாதியில் வலப்பக்கமாகவும் தென் உருளப்பாதியில் இடப்பக்கமாகவும் திரும்புகின்றது. இவ்வாறான திசைத்திருப்பம் துருவப்பகுதி நோக்கி மிகுந்து செல்கின்றது.

நீரோட்டங்களின் வகைப்பாடு

பலவிதக் கண்ணோட்டத்தோடு உலகின் நீரோட்டங்களை பலவிதமாகப் பிரிக்கின்றனர். 1. சிலர் நீரோட்டங்களின் வெப்ப நிலையை அளவு கோலாகக்கொண்டு வெப்பநீரோட்டங்கள் (Warm currents), குளிர் நீரோட்டங்கள் (Cool currents), கடுங்குளிர் நீரோட்டங்கள் (Cold currents) எனப் பிரிக்கின்றனர்.

வெப்ப மண்டலத்திலிருந்து கிளம்பும் எல்லா நீரோட்டங் களும் வெப்ப நீரோட்டங்களாகும். சான்று: பிளாரிடா நீரோட்டம், கூரோஷியோ நீரோட்டம், நார்வே நீரோட்டம், பிரசீல் நீரோட்டம்.

உயர்க் குறுங் கோடுகளிலிருந்து கிளம்பி புவியிடைக்கோடு நோக்கி ஓடிவரும் நீரோட்டங்கள் கடுங்குளிர் நீரோட்டங்கள் ஆகும். சான்று: லாப்ரடார் நீரோட்டம், பெரு நீரோட்டம், பெங்குயலா நீரோட்டம்.

நடுக் குறுங்கோடுகளிலிருந்து புவியிடைக்கோடு நோக்கி ஓடி வரும் கடுங்குளிர் நீரோட்டத்தைவிடச் சற்று அதிகமான வெப் பத்தைக் கொண்டுள்ள நீரோட்டம் குளிர் நீரோட்ட மாகும். சான்று: கலிஃபோர்னிய நீரோட்டம், கானரீஸ் நீரோட்டம் முதலியன.

மேற்கண்டவாறான வகைப் பாட்டைக் காலநிலை இயல் வல்லுனர்கள் பெரிதும் விரும்புவர்.

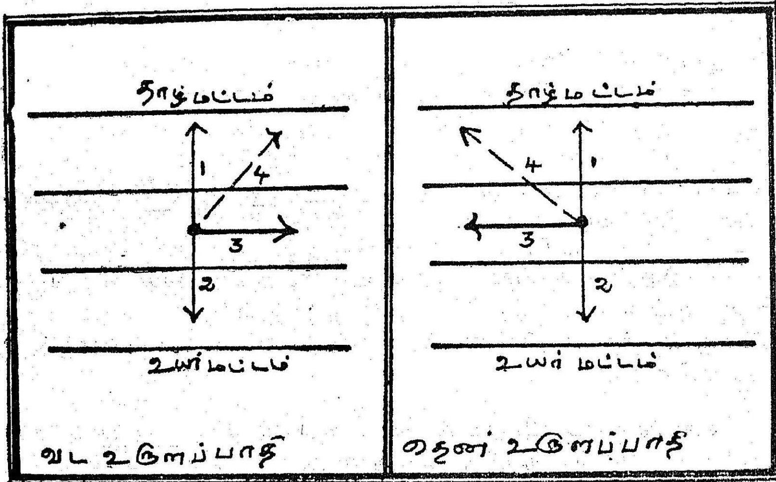
2. சிலர் நீரோட்டங்கள் ஏற்பட உதவிய விசைகளை (sorces) வைத்து அவற்றைப் பிரிப்பர். இதில் மூன்று வகை நீரோட்டங்கள்

உள்ளன. 1. வாட்ட நீரோட்டம் (Gradiant Current) 2. ஊர்மி நீரோட்டம் அல்லது உராய்வு நீரோட்டம் (Drift-Current or Frictional Current) 3. கலப்பு நீரோட்டம் (Mixed Current).

வாட்ட நீரோட்டம்

நீர்மட்டத்தில் மட்டமாறுபாடுகள் ஏற்பட்டு உயர் மட்டத்தி லிருந்து தாழ்ந்தப் பகுதி நோக்கி நீர் பாய்வதால் ஏற்படும் நீரோட் டங்களை வாட்ட நீரோட்டம் என்பர். வாட்டம் என்பது சரிவைக் குறிக்கும் ஒரு சொல்லாகும். மட்ட மாறுபாடுகள் எப்படி ஏற்படு கின்றன என்பதை முன்னரே கண்டோம். மெக்ஸிகோ வளை குடாவில் நீர்மட்டம் உயர்ந்து பிளாரிடா நீர்ச்சந்தி வழியாய் நீர் அட்லாண்டிக்கில் பாய்ந்து ஏற்படும் பிளாரிடா நீரோட்டம் இவ்வகை நீரோட்டத்திற்குச் சிறந்தவொரு சான்றாகும்.

உண்மையில் உயர் மட்டத்திலிருந்து தாழ் மட்டம் நோக்கிக் கோரியாலிஸ் விசையினால் நீரோட்டம் நேராகப் பாய்வதில்லை. மாறாக வட உருளப்பாதியில் தாழ் மட்டத்தை இடப்பக்கம் வைத்து வட்டத்திற்குச் செங்குத்தாய் நீர் பாய்கின்றது (படம் எண்: 38).



படம் 38. நீரோட்டம் அமைதல்.

1. வாட்டம். 2 கோரியாலிஸ் விசை. 3. இருக்க வேண்டிய நீரோட்டம்
4. வாட்டம் — கோரியாலிஸ் விசை முதலியவற்றால் பாதித்து ஏற்பட்ட நீரோட்டம்.

தென் உருளப்பாதியில் தாழ் மட்டத்தை வலப்பக்கம் வைத்து வாட்டத்திற்குச் செங்குத்தாய் நீர் பாய்கின்றது. கோரியாலிஸ் விசை வட உருளப் பாதியில் வலப்பக்கமாகவும் தென் உருளப்

பாதியில் இடப்பக்கமாகவும் நகரும் ஓட்டங்களைத் திருப்புவதால் தாழ்மட்டம் முன்னதில் இடப்பக்கமாகவும் பின்னதில் வலப்பக்க மாகவும் அமைகின்றது. வாட்டமும் கோரியாலிஸ் விசையும் ஓட்டங்களைப் பாதிக்கும்போது இவ் வோட்டங்கள் இரண்டின் பக்கமும் சாயாது, இரண்டிற்கும் நடுவே பாய்ந்து செல்கின்றன.

ஊர்மி நீரோட்டம் (Drift Current)

காற்று நீரின் மேற்பரப்பில் உராய்ந்து அந்த உராய்வு விசையால் (Frictional force) நீர், காற்றின் போக்கில் இழுத்துச் செல்லப்படலாம். இவ்வாறு காற்றின் போக்கில் காற்றால் இழுத்துச் செல்லப்படும் நீரோட்டமே ஊர்மி நீரோட்டமாகும்.

காற்றின் உராய்வுவிசைக்கும் நீரோட்டத்திற்கும் உள்ள தொடர்பை 1878-ல் ஜெர்மன் அறிஞர் ஜோப்ரிட்ஸ் (Zoppritz) என்பவர் விளக்கினார். பின் எக்மன் (Ekman) என்பவர் இவ் விசையோடு கோரியாலிஸ் விசையையும் சேர்த்து காற்றின் போக்கில் நீரோட்டம் ஓடாது, வட உருளப்பாதியில் 45° இடப்பக்கமாகவும் தென் உருளப்பாதியில் 45° இடப்பக்கமாகவும் திரும்பி ஓடுகிறது என்றார்.

இந்த 45° கோண அளவு அவ்வளவு சரியன்று என்று தற்போதைய ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன. இந்தக் கோண அளவு ஆழம் நோக்கி அதிகரிக்கின்றது என்பது உண்மையே. அவ்வாறு அதிகரிக்கும்போது குறிப்பிட்ட ஆழத்தில் கோரியாலிஸ் விசையின் காரணமாக நீர் காற்றின் போக்கிற்கு நேர் எதிராகவும் நகரலாம்.

காற்றின் உராய்வு விசை சற்றேறக் குறைய 100 மீ. ஆழம் வரைக்கும் காணப் படுகின்றது. இந்த ஆழம் நோக்கிய உராய்வு விசை, காற்றின் திறனையும் குறுங் கோடுகளையும் பொருத்து அமைகிறது.

கோரியாலிஸ் விசையின் பாதிப்பு ஆழம் குறைந்தப் பகுதியில் மிகுதியாக இருப்பதில்லை. அதனால் ஆழம் குறைந்தப் பகுதியில் உள்ள நீரோட்டம் பெரிதும் காற்றின் போக்கில்தான் அமைந்துள்ளது.

வாட்ட நீரோட்டம் என்றும் ஊர்மி நீரோட்டம் என்றும் பிரித்தாலும் முதலாவதற்கு வாட்டம் மட்டுமே காரணம் என்றும் இரண்டாவதற்குக் காற்று மட்டுமே காரணம் என்றும் கூறுவன பொருந்தா. இரண்டு வித நீரோட்டங்களுக்கும் வாட்டம்,

காற்று ஆகிய இரண்டுமே துணைபுரிகின்றன. ஆனால் முன்னதில் வாட்டமும் பின்னதில் காற்றும் சிறப்பாகச் செயல் புரிகின்றன என்பதாலேயே இப் பெயர்கள் இடப்பட்டன.

3. நீரோட்டங்கள் ஏற்பட எவை விசைகளைக் கொடுக்கின்றனவோ அவற்றை வைத்து சிலர் நீரோட்டங்களை வகைகளாகப் பிரிக்கின்றனர். காற்று நீரோட்டம் (wind current) என்றும் ஈர்ப்பு நீரோட்டம் (gravity current) என்றும் இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிப்பர்.

காற்று வீசும் இடத்திலேயே நீரோட்டம் ஏற்பட்டால் அது நேரடிக் காற்று நீரோட்டம் அல்லது காற்று ஊர்மி நீரோட்டம் (Direct wind-current or wind drift) என்பர். வட இந்தியப் பேராழியில் உள்ள மான்சூன் நீரோட்டம் இவ் வகையைச் சார்ந்ததே.

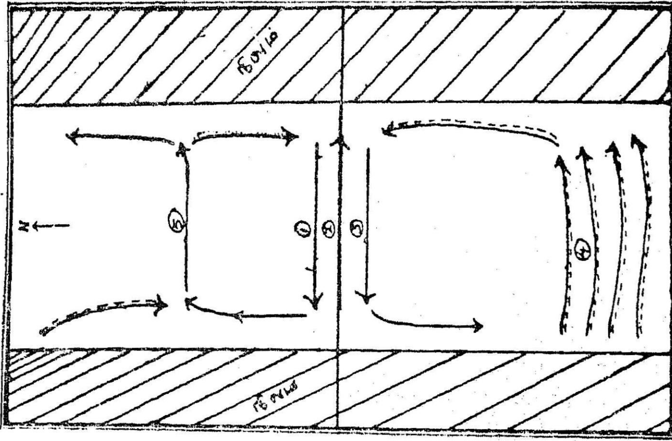
காற்று எங்கோ வீசி அதன் பயனாய்ப் பிறிதோர் இடத்தில் நீரோட்டம் ஏற்படலாம். அதை மறைமுகக் காற்று நீரோட்டம் அல்லது ஈடு செய்யும் நீரோட்டம் (Indirect wind current or Compensation current) என்பர். சான்று: புவியிடை எதிர் நீரோட்டம்.

சரிவு ஏற்படும்போது தாழ்ந்தப் பகுதி நோக்கி நீர் ஈர்க்கப்படுகின்றது. இவ் வோட்டமே ஈர்ப்பு நீரோட்டமாகும். கடலின் ஒரு பகுதியில் நீர் சேர்ந்து அங்குக் கடல் மட்டம் உயர்ந்து மறு பகுதித் தாழ்ந்து, சாய்தளம் ஏற்படின் ஈர்ப்பின் காரணமாக நீர் தாழ்ந்தப் பகுதி நோக்கிப் பாயும். சாய்தளத்தின் வழியாய்ப் பாயும் இந் நீரோட்டத்தைச் சாய்தள நீரோட்டம் (Slope current) என்பர். சில இடங்களில் நீரின் தன்மைகளின் வேறுபாடுகளால் சாய்தளம் ஏற்பட்டு நீர் ஈர்ப்பு விசையால் ஓடலாம். இதை அடர்த்தி நீரோட்டம் (Density current) என்பர்.

உலகில் நீரோட்டங்களின் பரவல்

உலகக் கடல்களில் நீரோட்டங்கள் பொதுவாக படத்தில் (எண். 39) காட்டியது போன்றே பரவியுள்ளது. இந்தப் பொதுவான அமைப்பை முதலில் தெரிந்து கொள்வது நன்றாகும்.

புவியிடைக் கோட்டிற்கு வடக்கேயும் தெற்கேயும் கிழக்கிலிருந்து மேற்காக நீரோட்டங்கள் செல்கின்றன. இவை முறையே வட புவியிடை நீரோட்டம், தென் புவியிடை நீரோட்டம் எனப்படுகின்றன. பல காரணங்களினால் கடல் மட்டம் உயர்ந்

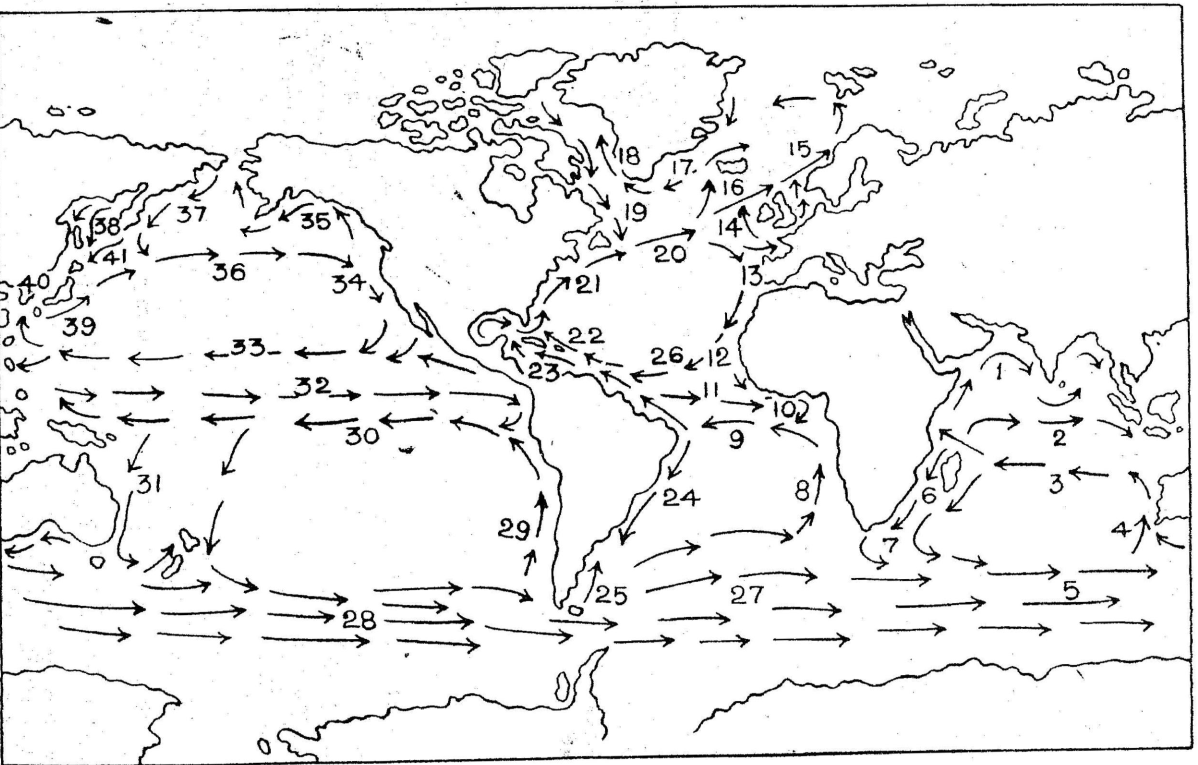


படம் 39. உலகின் பொதுவான நீரோட்டங்களின் அமைப்பு.
1. வட புவியிடை நீரோட்டம், 2. புவியிடை எதிர் நீரோட்டம்,
3. தென் புவியிடை நீரோட்டம், 4. மேற்குக் காற்று ஊர்வி, 5. வட பேராழி ஊர்வி.

துள்ள புவியிடைப் பகுதியிலிருந்து நீர் வடக்காகவும் தெற்காகவும் செல்லத் தலைப்படும்போது தொடர்ந்து வீசிக் கொண்டிருக்கும் தடக்காற்றுகள் (Trade winds) இவற்றைத் தடுத்து மேற்காகத் திருப்புகின்றன. வடக்கில் வடகிழக்குத் தடக்காற்றும் தெற்கில் தென்கிழக்குத் தடக்காற்றும் நீரை மேற்காகத் திருப்பி, முறையே வட புவியிடை நீரோட்டத்தையும் தென் புவியிடை நீரோட்டத்தையும் ஏற்படுத்துகின்றன.

இந்த இரண்டு நீரோட்டங்களும் மேற்காக ஓடி மேற்கில் நீரைக் குவிப்பதால் மேற்கில் நீர் மட்டம் உயர, கிழக்கில் தாழ்கிறது. இம் மட்ட மாறுபாட்டை ஈடுசெய்ய மேற்கில் குவிக்கப்பட்ட நீரிலிருந்து ஒருபகுதி கிழக்காக வட, தென் புவியிடை நீரோட்டங்களுக்கு இடையே ஓடுகின்றது. இதுவே புவியிடை எதிர் நீரோட்டம் ஆகும். இவை மூன்றுமே வெப்ப நீரோட்டங்களாகும்.

வட, தென் புவியிடை நீரோட்டங்கள் மேற்கில் நிலத்தால் திசை திருப்பப்பட்டு கடற்கரைகள் வழியாய்த் துருவப்பகுதி நோக்கிப் பாய்கின்றன. துருவம் நோக்கிச் சென்ற அவை நடுக் குறுங்கோடுகளில் மேற்குத் திசைக் காற்றால் கிழக்காகத் திருப்பப்பட்டுக் கிழக்கில் உள்ள நிலத்தை அடைகிறது. வடக்குப் பேராழியின் நடுக் குறுங்கோடுகளில் கிழக்காகச் செல்லும் வெப்ப



வரைபடம் 7. நீரோட்டங்கள்

நீரோட்டங்கள்

1. மான்சூன் நீரோட்டம்
2, 11, 32. புவியிடை எதிர் நீரோட்டம்
3, 9, 30. தென் புவியிடை நீரோட்டம்
4. மேற்கு ஆஸ்திரேலிய நீரோட்டம்
5, 27, 28. மேற்குக் காற்று ஊர்வி
6. மொஸாம்பிகே நீரோட்டம்
7. அகுல் ஹாஸ் நீரோட்டம்
8. பெங்குயலா நீரோட்டம்
10. கினி நீரோட்டம்
12. கானரீஸ் நீரோட்டம்
13. போர்த்துகல் நீரோட்டம்
14. ரென்னல் நீரோட்டம்
15. நார்வே நீரோட்டம்
16. இர்மிஞ்ஞர் நீரோட்டம்
17. கிழக்கு கிரீன்லண்ட் நீரோட்டம்
18. மேற்கு கிரீன்லண்ட் நீரோட்டம்
19. லாப்ரடார் நீரோட்டம்
20. வட அட்லாண்டிக் ஊர்வி
21. கல்ஃப் நீரோட்டம்
22. ஆண்டில்லிஸ் நீரோட்டம்
23. கார்பியன் நீரோட்டம்
24. பிரசில் நீரோட்டம்
25. பாக்லண்ட் நீரோட்டம்
26, 33. வட புவியிடை நீரோட்டம்
29. பெரு நீரோட்டம்
31. கிழக்கு ஆஸ்திரேலிய நீரோட்டம்
34. கலிஃபோர்னிய நீரோட்டம்
35. அலாஸ்கா நீரோட்டம்
36. வட பசிஃபிக் ஊர்வி
37. கம்சட்கா நீரோட்டம்
38. உகாட்ஸ் நீரோட்டம்
39. கூரோ ஷீயோ நீரோட்டம்
40. ஜப்பான் கடல் நீரோட்டம்
41. ஓயா ஷியோ நீரோட்டம்

நீரோட்டம் கிழக்கே நிலப்பகுதியை அடைந்து இரண்டாகப் பிரிந்து ஒன்று வடக்காகவும் மற்றொன்று தெற்காகவும் ஓடுகின்றன. தெற்கே வரும் கிளைக்கு கிளர்கையும் (upwelling) காரணம் ஆதலால் இது குளிர் நீரோட்டமாகும்.

ஆர்க்டிக்கிலிருந்து கடலின் மேற்குப் பகுதிவழியாய் நீர் தெற்காக ஓடி வெப்ப நீரோட்டத்தை நடுக் குறுங்கோடுகளில் சந்திக்கின்றது. ஆர்க்டிக்கிலிருந்து வரும் இந நீரோட்டம் ஒரு கடுங்குளிர் நீரோட்டமாகும்.

தெற்குப் பேராழியில் 45°-க்குத் தெற்கே மேற்குக் காற்று ஊர்மி (west wind drift) கிழக்காக நகருகின்றது. இது ஒரு கடுங்குளிர் நீரோட்டமாகும். இதிலிருந்து கிளைகள் நிலத்தின் மேற்குக் கடற்கரை வழியாய் வடக்கு நோக்கிச் செல்கின்றன. இக் கிளைகளும் கடுங்குளிர் நீரோட்டங்களே.

வடக்குப் பேராழிகளில் நீரோட்டம் வலப் பக்கச் சுழலாகவும் (Clockwise gyral) தெற்குப் பேராழிகளில் இடப் பக்கச் சுழலாக வும் (Anticlockwise gyral) அமைந்துள்ளது.

உலகப் பேராழிகளில் நீரோட்டங்களின் பரவல்

1. இந்தியப் பேராழி

இந்தியப் பேராழியின் நீரோட்டங்கள் பிற பேராழிகளின் நீரோட்டங்களிலிருந்து வேறுபட்டுள்ளன. அதுவும் வட

இந்தியப் பேராழியில் பருவக்கால மாற்றங்கள் சிறப்பாகக் காணப் படுகின்றன. அதனால் வட பசிஃபிக், வட அட்லாண்டிக் நீரோட்டங்கள் போன்று வட இந்தியப் பேராழியில் நீரோட்டங்கள் அமையவில்லை.

வட இந்தியப் பேராழியின் நீரோட்டங்கள்

வடகிழக்குப் பருவக் காற்றுக் காலத்தில் வட புவியிடை நீரோட்டமும் புவியிடை எதிர் நீரோட்டமும் நன்கு அமைந்துள் ளன. வட புவியிடை நீரோட்டம் அந்தமான் தீவிலிருந்து சோமாலிக் கடற்கரை வரை 5°வ. குறுங்கோடு வழியாய்ச் செல் கிறது. இக் காலத்தில் அரேபியக் கடலிலும் வங்காள விரிகுடா விலும் தென்மேற்காக கடற்கரைகளை ஒட்டி நீரோட்டங்கள் செல் கின்றன. இவற்றை வடகிழக்கு மான்சூன் ஊர்மி (North east Monsoon drift) என்பர். புவியிடை எதிர் நீரோட்டம் 7° தெ.ல் அமைந்துள்ளது. இது ஜான்சிபாரிலிருந்து (Zanzibar) சுமத்ரா வரை செல்கின்றது. இதன் வேகம் இக் காலத்தில் 50 செ.மீ— 100 செ.மீ விநாடி ஆகும்.

தென்மேற்குப் பருவக் காற்றுக் காலத்தில் வட புவியிடை நீரோட்டமும் புவியிடை எதிர் நீரோட்டமும் மறைந்து மேற்கி லிருந்து கிழக்காகச் செல்லும் மான்சூன் நீரோட்டம் ஏற்படுகின் றது. இதன் கிளைகள் அரேபியக் கடல் நோக்கியும் வங்காள விரிகுடா நோக்கியும் செல்கின்றன. ஆஃப்ரிக்காவிற்குக் கிழக்கே இக் காலத்தில் காணப்படும் சோமாலி நீரோட்டம் சிறப்பான தாகும். இது ஏப்ரல் திங்களிலிருந்து செப்டம்பர் வரை வடக்காக மணிக்கு 13 கி.மீ. வேகத்தில் செல்கின்றது. உலகிலேயே அதிக வேகத்தில் செல்லும் நீரோட்டம் இதுவே. 5° தெ.ல் தொடங்கி, புவியிடைக் கோட்டைத் தாண்டி 6°வ. வரை வந்து இந் நீரோட்டம் கிழக்காகத் திரும்புகின்றது. கிழக்காகத் திரும் பிய இது தென்மேற்குப் பருவக்காற்று ஊர்மியோடு இணைந்து ஓடுகின்றது.

தென் இந்தியப் பேராழி நீரோட்டங்கள்

தென் புவியிடை நீரோட்டம்

ஆஸ்திரேலியக் கடற்கரைக்கும் ஆஃப்ரிக்கக் கடற்கரைக் கும் இடையே மேற்காக 20°தெ.க்குச் சற்று வடக்கே தென் புவியிடை நீரோட்டம் ஓடுகின்றது. இது 10° — 15° தெ. இடையே ஆண்டு முழுவதும் சிறப்பாக அமைந்துள்ளது. மேற்கே மடகாஸ்கர் அருகே (60° கி.) இது கிளைகள் பல

கொண்டு பிரிகின்றது. தெற்காகச் செல்லும் கிளை அகுல்ஹாஸ் நீரோட்டமாக உருவெடுக்கின்றது. இது ஒரு வாட்ட நீரோட்டமாகும். இதன் வேகம் 2 மீ / வினாடி ஆகும். இது 20 மிலியன் க.மீ. / வினாடி நீரைக் கடத்துகின்றது. தென் புவியிடை நீரோட்டத்தின் மற்றொரு கிளை மொஸாம்பிக்கே கால்வாய் வழியாய்த் தெற்காக மொஸாம்பிக்கே நீரோட்டமாக (Mozambigue current) ஓடி 30° தெ.ல் அகுல்ஹாஸ் நீரோட்டத்தோடு இணைகிறது. 30°க்குத் தெற்கே அகுல்ஹாஸ் நீரோட்டம் குறுகி அமைந்து கடற்கரையிலிருந்து 100 கி.மீ. தொலைவிற்குள் தெற்காக ஓடி மேற்குக் காற்று ஊர்மியோடு இணைகின்றது.

மேற்கு ஆஸ்திரேலிய நீரோட்டம் (West Australian or Westralian Current)

மேற்குக் காற்று ஊர்மியிலிருந்து தொடங்கி ஆஸ்திரேலியாவின் மேற்குக் கடற்கரை வழியாய் வடக்காக ஓடி 20° தெ.ல் மேற்காகத் திரும்பித் தென் புவியிடை நீரோட்டத்தோடு சேர்கின்றது. இது ஒரு கடுங்குளிர் நீரோட்டமாகும்.

பசிஃபிக் பேராழியில் நீரோட்டங்கள்

புவியிடை நீரோட்டங்கள்

பொதுவாக, புவியிடை நீரோட்டங்கள் அட்லாண்டிக் பேராழியின் புவியிடை நீரோட்டங்கள் போன்றே அமைந்துள்ளன. அட்லாண்டிக்கின் புவியிடை எதிர் நீரோட்டத்தை விட இப் பேராழியில் புவியிடை எதிர் நீரோட்டம் நன்கு திறனோடு அமைந்துள்ளது குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

வட புவியிடை நீரோட்டம்

மெக்ஸிகோவை ஒட்டியுள்ள ரெவில்லா ஜிஜெடோ தீவிலிருந்து (Revilla Gideda Island) பிலிப்பைன்ஸ் தீவு வரை 13000 கி.மீ. தூரம் ஓடும் நீரோட்டமாகும் இது. கலிபோர்னிய நீரோட்டத்திலிருந்தும் மெக்சிகோவை ஒட்டிய நீரோட்டத்திலிருந்தும் நீரைப் பெற்று மேற்காக ஓடும் இந் நீரோட்டம் கடத்திச் செல்லும் நீரின் அளவு மேற்காக அதிகரிக்கின்றது. இது மேற்கெல்லையை அடையுமுன் இரண்டாகப் பிரிந்து ஒன்று வடக்காகத் திரும்பி கூரோஷியோ நீரோட்டத்தோடும், மற்றொன்று தெற்காகத் திரும்பி புவியிடை எதிர் நீரோட்டத்தோடும் கலக்கின்றன. இந் நீரோட்டத்தின் தெற்கெல்லை கோடையில் 10° வ. லும், குளிர் காலத்தில் 5° வ. லும்

உள்ளது. வட எல்லை 30° வ. வரையிலும் அமைந்துள்ளது. பருவக் காலத்திற்குத் தக்கபடி இடம்பெயர்தல் இருப்பினும், இது ஆண்டு முழுதும் வட உருளப் பாதியிலேதான் இருக்கின்றது. இதன் வேகம் நாளுக்கு 20-30 கி.மீ. ஆகும். இதன் மிகவை வேகம் வினாடிக்கு 20 செ.மீ. ஆகும்.

தென் புவியிடை நீரோட்டம்

தென் புவியிடை நீரோட்டம் கிழக்கிலிருந்து மேற்காக 13600 கி.மீ. தூரம் ஓடிச் செல்கின்றது. வட புவியிடை நீரோட்டத்தை விடத் தென் புவியிடை நீரோட்டம் திறனோடு அமைந்துள்ளது. மேற்கே கடலடியில் அமைந்துள்ள பலவித நிலத் தோற்றங்களால் இந் நீரோட்டம் பல கிளைகளாகப் பிரிகின்றது. மேற்கில் ஒரு கிளை வடக்காகச் சென்று புவியிடை எதிர் நீரோட்டத்தோடு கலந்து விடுகிறது. மேலும் இரண்டு கிளைகளில் ஒன்று ஆஸ்திரேலியாவின் கிழக்குக் கடற்கரை வழியாகவும் பிறிதொன்று வடகரை வழியாகவும் செல்கின்றன. பொதுவாக, புவியிடைக் கோட்டிற்கும் சற்றுத் தெற்கிலிருந்து 4° வ. வரை இந் நீரோட்டம் அமைந்து காணப்படுகிறது. இந் நீரோட்டத்தின் வேகம் நாளுக்கு 30 கி.மீ. என்பதாகும். நாளுக்கு 160 கி.மீ. என்ற வேகம் இதுவரை அறியப்பட்டவையில் இதன் மிகவை வேகமாகும்.

புவியிடை எதிர் நீரோட்டம்

வட, தென் புவியிடை நீரோட்டங்களுக்கு இடையே மின்டனாவோ (Mindanavo) விலிருந்து பனமா வளைகுடா வரை கிழக்காக ஓடும் நீரோட்டமாகும் இது. புவியிடைக் கோட்டிற்கு வடக்கேதான் இந் நீரோட்டம் அமைந்துள்ளது. 4°—10° வ இடையே இது அமைந்துள்ளது. கோடையில் மேலும் வடக்கு நோக்கி இது நகருகிறது. தடக் காற்றுகளினால் ஆசியாவை ஒட்டி நீர் குவிக்கப்பட்டுக் கிழக்காகச் சாய்தளம் அமைவதால், இந் நீரோட்டம் கிழக்காக வேகத்துடன் பாய்கின்றது. கிழக்கிற்கும் மேற்கிற்கும் உள்ள மட்ட வேறுபாடு 63 செ.மீ. ஆகும். தடக் காற்றுகள் இம் மட்ட வேறுபாட்டைத் தொடர்ந்து அமைந்திருக்க உதவுகின்றன. ஆக இது வாட்ட நீரோட்டமே. இதன் வேகம் வினாடிக்கு ஒரு மீட்டர் என்பதாய் உள்ளது. இது 800 மீ. ஆழம் வரையில் பரவியுள்ளது. இது வினாடிக்கு 50 மிலியன் கன மீட்டர் நீரை எடுத்துச் செல்கின்றது. இந் நீரோட்டத்தின் மேற்பரப்பு வெப்பநிலைத் தெற்காக மிகுந்து செல்கின்றது.

வட பசிஃபிக் நீரோட்டங்கள்

கூரோஷியோ நீரோட்டம் (Kuroshio Current)

அட்லாண்டிக்கின் கல்ஃப் நீரோட்டத்திற்கு ஈடானது கூரோஷியோ நீரோட்டமாகும். வட புவியிடை நீரோட்டத்திலிருந்து லூசன் (Luzon) வழியாயும் பார்மோசா (Formoso) வழியாயும் வந்து சேரும் நீரே இந் நீரோட்டத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. இது 35° வ. வரை ஜப்பான் கடற்கரையைத் தழுவிச் செல்கின்றது. பார்மோசாவிலிருந்து ரியூகியூ தீவுகள் (Riu Kiu Islands) வரையிலான இடைப் பகுதியில் இந் நீரோட்டத்தின் வேகம் விநாடிக்கு 1 மீ. ஆகும். இது 700 மீ. ஆழம் வரைக் காணப்படுகின்றது; விநாடிக்கு 20 மிலியன் கனமீட்டர் நீர் செல்கின்றது.

ரியூகியூவிற்கு வடக்கே இதன் வேகம் மிகுதியாகின்றது. 33° வ. ல் வேகம் 1.5—2 மீ./விநாடி. இங்குக் கடற்கரையிலிருந்து 150 கி. மீ. தூரத்திற்கு உள்ளேயே இந் நீரோட்டம் அமைந்துள்ளது. இங்கு உவர்ப்பியம் 36% ; வெப்பநிலை 8° செ. என்பதாயினும் ஆண்டு வெப்பநிலை அகல்வு அதிகமாக உள்ளது. இந் நீரோட்டத்திற்கு இணையாகக் கடற்புறத்தில், இந் நீரோட்டத்திற்கு எதிராகக் கூரோஷியோ எதிர் நீரோட்டம் (Kuroshio counter current) என்ற ஒரு நீரோட்டம் தெற்காக ஓடி வருகிறது. 35° வ. ல் இது இரண்டாகப் பிரிந்து, ஒன்று ஜப்பான் கடற்கரையிலிருந்து விலகி, அகன்று கிழக்காகச் சென்று வடக்கு பசிஃபிக் நீரோட்டமாக மாறுகிறது; மற்றொன்று வடக்காக 42° வ. வரை சென்று ஓயாஷியோ (Oyashio) நீரோட்டத்தோடு கலந்து மறைகின்றது.

வட பசிபிஃக் நீரோட்டம்

மேற்குத் திசைக் காற்றால், வட அமெரிக்கா நோக்கிச் செல்லும் வெப்ப நீரோட்டமான இது 150° மே. வரைச் சென்று பிரிகின்றது. இந் நீரோட்டத்தின் பெரும்பகுதித் தெற்காகத் திரும்பி கலிஃபோர்னியா நீரோட்டமாக ஓடுகின்றது; அலாஸ்கா நீரோட்டம் என்று வட அமெரிக்க மேற்குக் கடற்கரை வழியாய் இதன் சிறு பகுதி வடக்காக ஓடுகின்றது. வட பசிஃபிக் நீரோட்டத்தின் வட பகுதியை அலூஷன் நீரோட்டம் என்று கூறுவர்.

ஓயாஷியோ நீரோட்டம்

ஓயாஷியோ நீரோட்டம் ஒரு கடுங்குளிர் நீரோட்டமாகும். ஆர்க்டிக் நீர் பெரிங் நீர்ச்சந்தி வழியாய்ப் பசிஃபிக்கில் நுழைந்து

காம்சட்கா தீவக் குறையின் கிழக்குக் கடற்கரை வழியாய்த் தெற்காக 35° தெ. வரை வருகின்றது. லாப்ரடார் நீரோட்டமும் கல்ஃப் நீரோட்டமும் சந்திப்பது போன்று இங்கும் ஓயாஷியோ நீரோட்டமும் கூரோஷியோ நீரோட்டமும் சந்திக்கின்றன.

கலிஃபோர்னிய நீரோட்டம்

இது ஒரு குளிர் நீரோட்டம். அட்லாண்டிக்கின் கானரீஸ் நீரோட்டம் போன்ற இது 48° வ. விலிருந்து 23° வ. வரை கலிஃபோர்னியக் கடற்கரை வழியாய்த் தெற்காக ஓடுகின்றது. கலிஃபோர்னியக் கடற்கரையில் 48°வ. ஐச் சுற்றியப் பகுதியில் உள்ள கிளர்கையும் வட பசிஃபிக் நீரோட்டத்தின் தென்கிளையும் இந் நீரோட்டத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இந்தக் கிளர்கை 200 மீ. ஆழத்திலிருந்து நடைபெறுகின்றது. இந் நீரோட்டம் 10 மிலியன் க.மீ. / வினுடி நீரைக் கடத்துகிறது. இதன் வேகம் மிகக் குறைவே. தெற்கே வட புவியிடை நீரோட்டத்தோடு இது கலக்கின்றது.

தென் பசிஃபிக் நீரோட்டங்கள்

பெரு நீரோட்டம்

பெரு நீரோட்டத்தை ஹம்போல்ட் (Humboldt) நீரோட்டம் என்றும் கூறுவர். பசிஃபிக்கின் நீரோட்டங்களிலேயே நன்கு ஆயப்பட்ட நீரோட்டமாகும் இது. சிலி, பெரு நாடுகளின் கடற்கரை வழியாய் வடக்காக ஓடும் கடுங்குளிர் நீரோட்டமாகும் இது. மேற்குக் காற்று ஊர்மியிலிருந்து கிளம்பி புவியிடைக் கோடு வரை சென்று மேற்காகத் திரும்பி தென் புவியிடை நீரோட்டத்தோடு கலந்து விடுகின்றது. இதன் அகலம் 800 கி.மீ. ஆகும். இது 10—15 மிலியன் க.மீ. / வினுடி நீரைக் கடத்துகிறது. இதன் வேகம் மணிக்கு 1.5 கி.மீ. என்பதாய் உள்ளது.

கிழக்கு ஆஸ்திரேலிய நீரோட்டம் (East Aastralian on Eastralian Current)

தென் புவியிடை நீரோட்டத்தின் தென்கிளை ஆஸ்திரேலியக் கடற்கரை வழியாய்த் தெற்காகப் பாய்ந்து 40° தெ. ல் கிழக்காகத் திரும்புகின்றது.

அட்லாண்டிக் நீரோட்டங்கள்

புவியிடை நீரோட்டங்கள்

1. வட புவியிடை நீரோட்டம் (North Equatorial Current)

தடக் காற்றுகளால் (Trade winds) கிழக்கிலிருந்து மேற்காக நகரும் நீரோட்டம் வட புவியிடை நீரோட்டமாகும். 10° வ.

லிருந்து 30° வ. வரையுள்ள பகுதியில் 200 மீ. ஆழம் வரை மேற்காக மணிக்கு 1.2 கி.மீ. வேகத்தில் நீர் ஓடுகின்றது. இருப்பினும், 20°க்கு வடக்கே இதன் ஓட்டம் தெளிவற்று உள்ளது. வட மேற்கு ஆஃபிரிக்கக் கடற்கரையிலிருந்து ஓடும் இந் நீரோட்டம் 60° மே. நெடுங்கோட்டை அடையும் போது இரண்டாகப் பிரிந்து ஒன்று கரிபியன் கடலில், கரிபியன் நீரோட்டமாகச் சென்று யூகேட்டன் கால்வாய் வழியாய் மெக்ஸிகோ குடாக்கடலை அடைந்து பிளாரிடா நீர்ச்சந்தி வழியாக வெளியேறுகிறது. மற்றொன்று ஆண்டில்லீஸ் நீரோட்டமாக (Antillis Current) மேற்கு இந்தியத் தீவுக் கூட்டங்களுக்குக் கிழக்காக வடக்கு நோக்கிச் சென்று முதல் கிளையோடு பிளாரிடா நீர்ச்சந்தியை அடுத்து இணைகின்றது.

2. தென் புவியிடை நீரோட்டம் (South Equatorial Current)

பொதுவாக, புவியிடைக் கோட்டிற்குத் தெற்கே தடக்காற்றால் வட புவியிடை நீரோட்டம் போன்றே மேற்காக ஓடும் நீரோட்டம் ஒன்றுள்ளது. அதுவே தென் புவியிடை நீரோட்டமாகும். இது வட புவியிடை நீரோட்டத்தை விடச் சிறப்பாக அமைந்துள்ளது. 0°—20° தெ. குறுங்கோடுகளுக்கு இடையே ஆஃப்ரிக்கக் கடற்கரையிலிருந்து தென் அமெரிக்கக் கடற்கரை நோக்கி ஓடுகின்றது. சான்ராகோ முனை இந் நீரோட்டத்தைத் தடுத்து இரண்டாகப் பிரித்து, ஒரு கிளையை வடக்காகவும் மற்றொன்றைத் தெற்காகவும் செலுத்துகிறது. வடகிளை வட புவியிடை நீரோட்டத்தோடு டிரிணிடாடு (Trinidad) அருகே சேர்கின்றது. இக் கிளை தென் உருளப்பாதியிலிருந்து 6 மிலியன் க.மீ./விநாடி என்ற வீதத்தில் நீரை வட உருளப் பாதிக்கு எடுத்துச் செல்கின்றது. தெற்குக் கிளை பிரசீல் நீரோட்டமாகின்றது. இந் நீரோட்டத்தின் வேகம் இடத்திற்குத் தக்கவாறும் காலத்திற்குத் தக்கவாறும் மாறிக் காணப்படுகின்றது. சான்ராகோ முனை அருகே வேகம் நாளுக்கு 50 கி.மீ. முதல் 95 கி.மீ. வரை உள்ளது. ஜூன் – ஜூலையில் இதன் வேகம் நாளுக்கு 32 கி.மீ. என்றுள்ளது.

3. புவியிடை எதிர் நீரோட்டம் (Equatarial Counter Current)

வட, தென் புவியிடை நீரோட்டங்களுக்கு இடையே புவியிடைத் தாழ் அழுத்தப் பகுதியில் அவற்றிற்கு எதிரான திசையில்—மேற்கிலிருந்து கிழக்காக—ஓடுகின்றது. அட்லாண்டிக்கின் புவியிடை எதிர் நீரோட்டம் சிறப்பாக அமைந்துள்ளது என்று கூறுவதற்கில்லை. கிழக்குப் பகுதியில் மட்டும் இது திறனோடு காணப்படுகின்றது. மேற்குப் பகுதியில் வட தென் புவியிடை

காம்சட்கா தீவக் குறையின் கிழக்குக் கடற்கரை வழியாகக் குறைந்த காக 35° தெ. வரை வருகின்றது. லாப்ரடார் நீரோட்டமும் காகக் நீரோட்டமும் சந்திப்பது போன்று இங்கும் ஓயாஷியோ நீரோட்டமும் கூரோஷியோ நீரோட்டமும் சந்திக்கின்றன.

கலிஃபோர்னிய நீரோட்டம்

இது ஒரு குளிர் நீரோட்டம். அட்லாண்டிக்கின் கானரீஸ் நீரோட்டம் போன்ற இது 48° வ. விலிருந்து 23° வ. வரை கலிஃபோர்னியக் கடற்கரை வழியாய்த் தெற்காக ஓடுகின்றது. கலிஃபோர்னியக் கடற்கரையில் 48°வ. ஐச் சுற்றியப் பகுதியில் உள்ள கிளர்கையும் வட பசிஃபிக் நீரோட்டத்தின் தென்கிளையும் இந் நீரோட்டத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இந்தக் கிளர்கை 200 மீ. ஆழத்திலிருந்து நடைபெறுகின்றது. இந் நீரோட்டம் 10 மில்லியன் க.மீ. / விநாடி நீரைக் கடத்துகிறது. இதன் வேகம் மிகக் குறைவே. தெற்கே வட புவியிடை நீரோட்டத்தோடு இது கலக்கின்றது.

தென் பசிஃபிக் நீரோட்டங்கள்

பெரு நீரோட்டம்

பெரு நீரோட்டத்தை ஹம்போல்ட் (Humboldt) நீரோட்டம் என்றும் கூறுவர். பசிஃபிக்கின் நீரோட்டங்களுள் இதுவே நன்கு ஆயப்பட்ட நீரோட்டமாகும். சிலி, பெரு நாடுகளின் கடற்கரை வழியாய் வடக்காக ஓடும் கடுங்குளிர் நீரோட்டமாகும் இது. மேற்குக் காற்று ஊர்மிலிருந்து கிளம்பி புவியிடைக் கோடு வரை சென்று மேற்காக திரும்பி தென் புவியிடை நீரோட்டத் தோடு கலந்து விடுகிறது. இதன் அகலம் 800 கி.மீ. ஆகும். இது 10—15 மில்லியன் க.மீ. / விநாடி நீரைக் கடத்துகிறது. இதன் வேகம் மணிக்கு 1.5 கி.மீ. என்பதாய் உள்ளது.

கிழக்கு ஆஸ்திரேலிய நீரோட்டம் (East Aastralian on Eastralian Current)

தென் புவியிடை நீரோட்டத்தின் தென்கிளை ஆஸ்திரேலியக் கடற்கரை வழியாய்த் தெற்காகப் பாய்ந்து 40° தெ. ல் கிழக்காகத் திரும்புகின்றது.

அட்லாண்டிக் நீரோட்டங்கள்

புவியிடை நீரோட்டங்கள்

1. வட புவியிடை நீரேட்டம் (North Equatorial Current)

தடக் காற்றுகளால் (Trade winds) கிழக்கிலிருந்து மேற்காக நகரும் நீரோட்டம் வட புவியிடை நீரோட்டமாகும். 10° வ.

பாகும். ஐரோப்பியக் காலநிலையை இது பெரிதும் மாற்றியமைப்பது ஆகும்.

1513-ல் பான்சி-டி-லியான் (Ponce - de - Leon) தலைமையில் சென்ற சுற்றுய்வுக் கப்பல் ஒன்றின் மாலுமியான ஆலமினோஸ் (Alaminos) என்பவர் பிளாரிடா நீர்ச்சந்தியில் முதன் முதலில் கல்ஃப் நீரோட்டத்தைக் கண்டறிவித்தார். 1770-ல் அமெரிக்காவில் பணியாற்றிய பெஞ்சமின் பிராங்ளின் (Benjamin Franklin) என்ற இங்கிலாந்தின் தலைமை அஞ்சல் அலுவலர் (Postmaster General) இங்கிலாந்திலிருந்து அமெரிக்கா வரும் அஞ்சல்களைச் சுமந்து வரும் கப்பல்கள் வாணிபக் கப்பல்கள் போன்றல்லாது தாமதமாக வந்து சேருவதை ஆயப் புகுந்து, கல்ஃப் நீரோட்டம் பற்றிக் கேள்வியுற்று, அது பற்றி முழுதுமாக ஆய்ந்து கல்ஃப் நீரோட்டத் தொகுதியின் படத்தையும் வரைந்து காட்டி வரலாறு படைத்தார்.

பின் பேராழியியலை, அறிவியல் அடிப்படையில் தாண்டிய பெருமகனுரான மௌரி என்பவர் இந் நீரோட்டம் பற்றி நன்கு தெரிந்து கூறினர். 1849-ல் வான்ஹம்போல்ட் (Von-Humboldt)ம் 1870-ல் பீட்டர்மன் (Petermann) என்பவரும் இந்நீரோட்டத் தொகுதியை நன்கு ஆய்ந்தனர். பின், அ.ஐ. நாட்டுக் கடற்கரை மற்றும் புவிப் பௌதிக சர்வே துறையின் பில்ஸ்பரி (Pillsbary) என்பவர் இந் நீரோட்டத்தின் வேகத்தை நன்குக் கணித்தார். இன்று அ.ஐ. நா போன்ற பல நாடுகளின் ஆய்வுகளால் இந் நீரோட்டத் தொகுதி பற்றிய விரிவான அறிக்கைகள், புள்ளி விபரங்கள், வரைபடங்கள் முதலியன கிடைக்கின்றன.

வட புவியிடை நீரோட்டத்திலிருந்தும் தென் புவியிடை நீரோட்டத்திலிருந்தும் ஊட்டம் பெற்ற கரிபியன் நீரோட்டம் யூகேட்டன் நீர்ச்சந்தி வழியாய் மெக்ஸிகோ வளைகுடாவை அடைந்து, கடல் மட்டத்தை உயர்த்துகிறது. பிளாரிடா தீவக்குறைக்கு மேற்கில் கிழக்குப் பகுதியைவிட நீர்மட்டம் 19 செ.மீ. உயர்ந்துள்ளது. மெக்ஸிகோ வளைகுடாவிலிருந்து வெளியேற ஒரே வழி பிளாரிடா நீர்ச்சந்தி என்பதாலும், கிழக்கு நோக்கிய நீர்மட்டச் சரிவு நன்முறையில் அமைந்திருப்பதாலும் மெக்ஸிகோ வளைகுடாவிலிருந்து பிளாரிடா நீர்ச்சந்தி வழியாய் நீர் அட்லாண்டிக்கில் கடும் வேகத்துடன் பாய்கின்றது.

பிளாரிடா நீர்ச்சந்தியின் 80 கி.மீ. அகலமுள்ள பிமினி (Bimini) பகுதியில் இவ் வோட்டத்தின் வேகம் 1.7 m/விநாடி என்பதாகும். சில வேளைகளில் இது 2 — 2.5 m/விநாடி

என்பதற்கும் உயருகின்றது. பிளாரிடா நீர்ச்சந்தி வழியாய் வினாடிக்கு 26 மிலியன் கன மீட்டர் நீர் அட்லாண்டிக்கில் பாய்கின்றது. உலகின் எல்லா ஆறுகளும் பனியாறுகளும் சேர்ந்து விநாடிக்கு 1 மிலியன் கனமீட்டர் நீரைத்தான் கடத்து கின்றன எனில் பிளாரிடா நீர்ச்சந்தியில் நடைபெறும் நீர்க் கடத்தலின் அளவு எவ்வளவு அதிகம் என்று எளிதில் புரிந்து விடும். பிளாரிடா நீர்ச்சந்தியிலிருந்து அ.ஐ. நாடுகளின் கிழக்குக் கடற்கரைவழியாய் வடக்கு நோக்கி நீர் பாய்ந்து செல்கின்றது. வடக்கு நோக்கிப் பாயத் தொடங்குமிடத்தில் ஆண்டில்லீஸ் நீரோட்டமும் இதனோடு சேர்ந்து, இது விநாடிக்கு 38 மிலியன் கன மீட்டர் நீரை வடக்காகக் கடத்துகிறது. 24 மணி நேரத்தில் தன் இயந்திர உதவியின்றி ஒரு கப்பல் வடக்காக 200 கி.மீ. செல்ல இயலும் என்றால் அந் நீரோட்டத்தின் வேகத்தை உணர்ந்து கொள்க. நிலத்தில் கூட இவ்வளவு வேகத்தில், வெள்ளம் ஏற்படுங்காலம் தவிர்த்து ஆறுகள் ஓடுவதில்லை.

பிளாரிடா நீர்ச்சந்தியிலிருந்து ஹாட்டராஸ் முனை (35°வ) வரையிலான இந் நீரோட்டம் பிளாரிடா நீரோட்டம் என்று பெயர் பெறும். இது கல்ஃப் நீரோட்டத் தொகுதியின் தொடக்க நீரோட்டமாகும். இந் நீரோட்டம் மேற்பரப்பில் மட்டுமல்லாது ஆழப் பகுதியிலும் வேகத்தோடே பாய்கின்றது. மேற்பரப்பில் வேகம் 1.6 மீ/விநாடி, 200 மீ ஆழத்தில் வேகம் 1மீ/விநாடி; 600மீ. ஆழத்தில் வேகம் 40 செ.மீ/விநாடி. இந் நீரோட்டம் சராசரியாக 80 கி.மீ. அகலம் கொண்டு 600—700 மீ. ஆழம் கொண்டு விளங்கு கின்றது. நிலத்தின் ஆறுகள் 5 — 10 மீ. ஆழத்தைத்தான் கொண்டுள்ளன. பிளாரிடா நீரோட்டம் வடக்காக அகன்றுக் கொண்டே செல்கின்றது. பிளாரிடா நீர்ச்சந்தி அருகே அகலம் 48 கி.மீ; கானவரல் முனைக்கு அருகே (cape canaveral) 96 கி.மீ. அகலம்; சார்ல்ஸ்டனை (charleston) ஒட்டி அகலம் 190 கி.மீ. முதல் 240 கி.மீ. வரை உள்ளது. இது பிளாரிடா நீர்ச்சந்தியிலிருந்து கடற்கரையை விட்டுப் படிப்படியாக விலகிச் சென்று ஹாட்டராஸ் முனையை அணுகும்போது மீண்டும் கரையை நெருங்குகிறது. இந் நீரோட்டத்தின் சராசரி வெப்பநிலை 27°c; உவர்ப்பியம் 36.5%. இந் நீரோட்டத்தின் மேற்குப் பகுதியில் ஆழம் நோக்கி வெப்பநிலை வேகமாகக் குறைகின்றது; கிழக்குப் பகுதியில் அவ்வாறன்று.

ஹாட்டராஸ் முனைக்கும் கிராண்ட் திட்டுக்கரையின் கிழக்குப் பகுதி (45° மே.) வரையுமுள்ள நீரோட்டம் கல்ஃப் நீரோட்டம் எனப்படும். ஹாட்டராஸ் முனைப் பகுதியில் வடக்காக ஓடி வரும் பிளாரிடா நீரோட்டம் கடற்கரையை நெருங்கி வருகிறது.

ஹாட்டராஸ் முனைக்கு வடக்கே மேலைக் காற்று, புவியின் சுற்று-தல், கடற்கரையில் உள்ள குளிர் நீரோட்டம் முதலியன கல்ஃப் நீரோட்டத்தைக் கரைவிட்டு விலகி ஓட வைக்கின்றன. கரைவிட்டு விலகிச் சென்றிடினும் வடக்கு நோக்கியே ஓடுகின்றது.

பிளாரிடா நீரோட்டத்தைவிட கல்ஃப் நீரோட்டம் வேகம் குறைந்தே ஓடுகிறது. 36° வ. ல் இதன் வேகம் 1.2 மீ. / வினாடி ஆகும். இதற்கு வடக்கே 38° வ. ல் வேகம் 1.4 மீ./ வினாடி என்று கூடுகின்றது. இங்கு சார்கோஸா கடல் நீரின் ஒரு பகுதியும் இதனோடு வந்து சேருவதால் இங்கு வினாடிக்கு 55 மிலியன் கன மீட்டர் நீர் கடத்தப்படுகின்றது. பின் இதற்கும் வடக்கே இதன் ஒரு பகுதி நீர் சார்கோஸா கடலுக்குத் திரும்பி விடுவதால், கிராண்ட் திட்டுக் கரையை ஒட்டி இவ் வோட்டத்தின் நீர்க் கடத்தல் 40 மிலியன் க.மீ./வினாடி என்று குறைகின்றது. இந் நீரோட்டம் மேற்பரப்பில் குறுகியே அமைந்திருந்தாலும் ஆழப் பகுதியில் அகன்று அமைந்துள்ளது. இந் நீரோட்டத்தின் கிழக்குப் பகுதி வெப்பமாகவும் மேற்குப் பகுதி குளிர்ந்தும் உள்ளது. இந் நீரோட்டம் 400 மீ. ஆழம்வரைக் காணப்படு கின்றது. இவ் வாழத்தில் மேற்கில் 6° செ. வெப்பநிலையும் கிழக்கில் 16° செ. வெப்பநிலையும் உள்ளன.

கல்ஃப் நீரோட்டம் கடத்தும் நீரின் அளவு காலத்திற்குத் தக்கபடி மாறுகின்றது. ஹாட்டராஸ் முனைக்குத் தெற்கே ஆண்டின் மிகவை நீர்க்கடத்தல் ஜூலையிலும் தாழ்வை நீர்க்கடத்-தல் நவம்பரிலும் நடைபெறுகின்றன. ஹாட்டராஸ் முனைக்கு வடகிழக்கே மிகவை அளவு மே திங்களிலும் தாழ்வை அளவு அக்டோபரிலும் அமைகின்றன.

கிராண்ட் திட்டுக்கரைவரை வந்துள்ள கல்ஃப் நீரோட்டம் வாட்ட நீரோட்டமாகும் (Gradient current). இது ஒரு மியாண்டர் போன்று அமைந்துள்ளது. இணையாக ஓடும் சில கிளைகளையும் இது தன் போக்கில் ஏற்படுத்துகிறது. இக் கிளைகளுக்கு இடையே வேகம் குறைந்த நீரோட்டமோ அல்லது எதிர்த்திசை யில் ஓடும் நீரோட்டமோ இருப்பதாகத் தற்போது கண்டுள்ளனர்.

கிராண்ட் திட்டுக் கரையிலிருந்து கிழக்காக அகன்று குறைந்த வேகத்துடன் செல்லும் நீரோட்டம் வட அட்லாண்டிக் ஊர்மி (North Atlantic Drift) எனப்படும். இதன் சராசரி வேகம் நாள் ஒன்றுக்கு 9 கி.மீ. என்பதாகும். சில வேளைகளில் இது 0.5மீ/வினாடி என்பதாகக்கூட குறைந்து விடுகின்றது.

வட அட்லாண்டிக் ஊர்மி ஐரோப்பியக் கடற்கரையை அணுகும் போது இரண்டாகப் பிரிகின்றது. தெற்காகப் பிரியும் கிளை போர்த்துகீசிய நீரோட்டமாக ஓடி வட ஆஃப்ரிக்காவிற்கு மேற்கில் ஓடும் கானரீஸ் நீரோட்டத்தோடு (canaries current) இணைகின்றது. வட கிளை இரண்டாகப் பிரிந்து ஒன்று அயர்லண்ட் கடற்கரை வழியாய் அயர்லண்ட் நீரோட்டமாக ஓடி நார்வே கடலை அடைகின்றது. மற்ருென்று ஐஸ்லண்ட்டிற்கு மேற்காகக் கிரீன்லண்டின் தென்முனைவரை ஓடுகின்றது. இதை இர்மிஞ்ஞர் நீரோட்டம் (Irmingh current) என்பர். நார்வே கடலை அடைந்து ஓடும் நீரோட்டத்தை அட்லாண்டிக் நீரோட்டம் அல்லது நார்வே நீரோட்டம் என்பர். இந்த நீரோட்டம் பேரண்ட்ஸ் கடல் வழியாய் ஆர்க்டிக்கின் உறைபனியில் முடிகின்றது. அதாவது 77°வ. குறுங்கோட்டில் கல்ஃப் தொகுப்பு முடிகின்றது.

கல்ஃப் நீரோட்டம் துணை வெப்ப மண்டலம் வழியாய் துருவப் பகுதிவரை சென்ருலும் அதனுடைய தனித் தன்மையை இறுதிவரை காப்பாற்றுகின்றது என்பது சிறப்பாக குறிக்கப் படல் வேண்டும்.

கானரீஸ் நீரோட்டம்

வட ஆஃப்ரிக்காவின் மேற்குக் கடற்கரையை ஒட்டி மடிரா (Madeira) விலிருந்து வெர்டி முனை (cape verde) வரை தெற்காக இந் நீரோட்டம் ஓடுகிறது. இது ஒரு குளிர் நீரோட்டமாகும் (cool current). நாளுக்கு 5 கி.மீ. முதல் 50 மீ. வரை வேகம் கொண்ட இது வட புவியிடை நீரோட்டத்தோடு இணைகின்றது. இதன் சிறு கிளை ஒன்று கினி நீரோட்டததோடு கலக்கிறது. புவியிடைப் பகுதியில் கிழக்கிலிருந்து வட புவியிடை நீரோட்டம் நீரை எடுத்துச் செல்வதால் அப் பகுதியின் நீரிழப்பை ஈடு செய்ய தடக்காற்றுகளால் ஊக்குவிக்கப்பட்டு கானரீஸ் நீரோட்டம் வடக்கிலிருந்து தெற்காக ஓடுகின்றது.

லாப்ரடார் நீரோட்டம் (Labrador Current)

லாப்ரடார் நீரோட்டம் ஒரு கடும் குளிர் நீரோட்டமாகும். (Cold current). இதை பேஃபின் – லாப்ரடார் (Baffin - Labrador) நீரோட்டம் என்றும் அழைப்பர். பேஃபின் விரிகுடா, டேவிஸ் நீர்ச்சந்தி முதலிய பகுதிகளிலிருந்து கிராண்ட் திட்டுக்கரை வரை ஓடிவரும் நீரோட்டமான இது விஞடிக்கு 7.5 மிலியன் கனமீட்டர் நீரைக் கொண்டு வருகிறது.

பே.ஃபின் விரிகுடாவை அடுத்து நாளுக்கு 11 கி.மீ. வேகத்திலும் லாப்ரடார் கடற்கரையை அடுத்து நாளுக்கு 23 கி.மீ. வேகத்திலும் லாப்ரடார் நீரோட்டம் ஓடி வருகின்றது. அதாவது தெற்காக வேகம் அதிகரிக்கின்றது. 50° வ. ல் கல்.ஃப் நீரோட்டத்தைச் சந்தித்து, கீழ் அமிழ்ந்து கல்.ஃப் நீரோட்டத்திற்கு அடியில் அடி நீரோட்டமாகத் தெற்கு நோக்கி ஓடுகின்றது, இந் நீரோட்டம் பனிக்கட்டி மிதவைகளைத் (Icebergs) தெற்காகச் சுமந்து வருவது குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

மேற்கண்டவை தவிர்த்து வட அட்லாண்டிக்கில் மேலும் சில நீரோட்டங்கள் உள்ளன. கிரின்லண்டின் கிழக்குக் கடற்கரை வழியாய் ஆர்க்டிக் பகுதியிலிருந்து தெற்காகக் கிழக்கு கிரீன் லண்ட் நீரோட்டம் (East Greenland current) என்ற கடுங்குளிர் நீரோட்டம் கிரீன்லண்ட் தென்முனைவரை ஓடி வருகின்றது. இர்மிஞ்ஞர் நீரோட்டம் இதனோடு கிரீன்லண்டின் தென்முனையில் சேருகின்றது. இணைந்த இந் நீரோட்டங்களின் பெரும்பகுதி நீர் கிரீன்லண்டின் மேற்குக் கடற்கரைவழியாய் மேற்குக் கிரீன் லண்ட் நீரோட்டமாக வடக்கு நோக்கி ஓடுகின்றது. இந் நீரோட்டம் கிழக்கு கிரீன்லண்ட் நீரோட்டத்தைப் போன்று அவ்வளவு குளிர் மிக்கது அன்று. பால்டிக் கடலில் பால்டிக் நீரோட்டம் காணப் படுகின்றது. வட கடலில் வட அட்லாண்டிக் ஊர்மியின் ஒரு கிளை காணப் படுகின்றது.

தென் அட்லாண்டிக் நீரோட்டங்கள்

தென் அட்லாண்டிக்கில் பிரசீல் நீரோட்டம், பா.ஃக்லண்ட் நீரோட்டம், பெங்குயலா நீரோட்டம், மேற்குக் காற்று ஊர்மி (West-wind drift) ஆகியன உள்ளன.

பிரசீல் நீரோட்டம் (Barzil Current)

தென் புவியிடை நீரோட்டம் விநாடிக்கு 10 மிலியன் க.மீட்டர் நீர் கொடுத்துப் பிரசீல் நீரோட்டத்தைப் பிரசீல் கடற்கரை வழியாய்த் தெற்காகப் பாயச் செய்கின்றது. இப் பிரசீல் நீரோட்டம் 30° தெ. வரை சென்று பா.ஃக்லண்ட் நீரோட்டத்தைச் சந்திக்கின்றது. இதன் வேகம் நாளுக்கு 36 கி.மீ. முதல் 40 கி.மீ. வரை உள்ளது.

பெங்குயலா நீரோட்டம் (Benguela Current)

ஆ.ஃப்ரிக்காவின் மேற்குக் கடற்கரை வழியாய் வடக்காக ஓடி வரும் கடுங்குளிர் நீரோட்டமே பெங்குயலா நீரோட்டம் எனப்படும். இது நன்னம்பிக்கை முனையிலிருந்து மேற்குக்

காற்று ஊர்வியிடம் இருந்து நீர் பெற்று 17°—18° தெ. வரை ஓடி வருகிறது. இது விநாடிக்கு 16 மிலியன் க.மீ. நீரைக் கடத்து கிறது. 20° தெ. க்கு வடக்கே படிப்படியாகக் கரையை விட்டு விலகித் தென் புவியிடை நீரோட்டத்தோடு இணைகிறது. பிரசீல் நீரோட்டம் புவியிடைப் பகுதியிலிருந்து தெற்காக எடுத்துச் செல்லும் நீரைவிட இந் நீரோட்டம் அதிக அளவு நீரை புவி யிடைப் பகுதிக்குத் தெற்கிலிருந்து எடுத்து வருகின்றது. இந் நீரோட்டம் மேற்குக் காற்று ஊர்வியின் கிளைகளிலிருந்தும் தென் மேற்குத் தென் ஆஃப்ரிக்காவை அடுத்துள்ள கடலில் ஏற்படும் கிளர்கையிலிருந்தும் தனக்கு வேண்டிய நீரைப் பெறுகின்றது.

பாஃக்லண்ட் நீரோட்டம் (Falkland current)

1839-ல் வில்கிஸ் (Wilkis) என்பவர் பாஃக்லண்ட் நீரோட்டத்தை முதலில் கண்டார். மேற்குக் காற்று ஊர்மியின் குளிர் நீர் வடக்காகத் தென் அமெரிக்காவின் கிழக்குக் கடற்கரை வழி யாய் வடக்காக ஓடுகின்றது. இது ஒரு கடுங்குளிர் நீரோட்டம் ஆகும். 30° தெ. வரை செல்லும் இந் நீரோட்டம் வட அட்லாண்டிக்கின் லாப்ரடார் நீரோட்டத்தை ஒத்ததாகும். இதுவும் பனிக் கட்டி மிதவைகளைச் சுமந்து வருகின்றது. இதன் வெப்ப நிலையும் உவர்ப்பியமும் குறைவு.

மேற்குக் காற்று ஊர்மி

மேற்குக் காற்று ஊர்மி ஒரு கடுங்குளிர் நீரோட்ட மாகும். அண்டார்க்டிக் பேராழியில் அண்டார்க்டிக் கண்டத்தைச் சுற்றி 40°—60° தெ. இடையே தொடர்ச்சியாக இந் நீரோட்டம் ஓடுகின்றது. அடர்மிகுந்த நீர் இவ் வோட்டத்தின் தெற்குப் பகுதியில் உள்ளது. இதன் வேகம் மிகக் குறைவே. 50° தெ. ல் இதன் வேகம் விநாடிக்கு 15 செ. மீ. ஆகும். 60° தெ. ல் விநாடிக்கு 4.4 செ. மீ. வேகமாகும். மேற்கிலிருந்து கிழக்காக ஓடும் இந் நீரோட்டம் ஆங்காங்குக் கடலடி மலைத் தொடர்களால் சிறிது பாதிக்கப்பட்டுள்ளது. கடலடி மலைத் தொடரைக் கடக்கும்போது சிறிது வடக்காக இந் நீரோட்டம் நகர்கின்றது. விநாடிக்கு 80—100 மிலியன் க.மீட்டர் நீரை இந் நீரோட்டம் கடத்துகிறது.

ஈ. அடி நீரோட்டங்களும் நீர்க்கிளர்கையும்
Bottom currents and upwelling

நீரின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் மேற்பரப்பு நீரோட்டங்கள் (surface currents) போன்று அடியிலும் நீரோட்டங்கள் உள்ளன.

இவற்றின் வெப்பநிலை, உவர்ப்பியம், அடர்த்தி முதலியவற்றைப் பல இடங்களில் அளந்து இந் நீரோட்டங்களைக் கண்டறிகின்றனர். ஆனால் இவைபற்றிய அளவெடுப்புகள் இன்னமும் எந்தப் பேராழியிலும் முழுமையாக நடைபெறவில்லை; அட்லாண்டிக் பேராழியில் மட்டும் ஓரளவு நடைபெற்றுள்ளது.

இவ் வோட்டங்களை 'நீரோட்டங்கள்' என்று அழைப்பதை ஒப்புக் கொள்வதற்கில்லை. காரணம், இவற்றின் வேகம் மிக மிகக் குறைவு. அதனால் 'ஆழ நீர்ச் சுழற்சி' (deep-water circulation) என்று கூறுதலே சரியென்று பலர் எண்ணுகின்றனர்.

உலகில் சிறப்பான அடி நீர் உற்பத்தி இடங்கள் வட அட்லாண்டிக்கிலும் வெட்டெல் (Weddell) கடலிலும்தாம் உள்ளன என்கின்றனர். முன்னதில் வட அட்லாண்டிக் ஆழ நீரும் அடி நீரும் (North Atlantic deep and bottom water) பின்னதில் அண்டார்க்டிக் அடி நீரும் (Antarctic bottom water) உற்பத்தியாகின்றன. பசிஃபிக்கிலும் இந்தியப் பேராழியிலும் அடி நீர் உற்பத்தி இடங்கள் கிடையா என்கின்றனர்.

அட்லாண்டிக்கின் அண்டார்க்டிக் கடற்கரையிலிருந்து வெப்பநிலையும் உவர்ப்பியமும் குறைந்த நீர் வடக்காகச் சென்று 35° வ. வை அடைகின்றது. இதன் உவர்ப்பியம் 34.9 ‰ க்கும் குறைவே. வெப்பநிலை 2° செ. ஆகும். இந் நீரோட்டத்திற்கு மேலே தெற்காக 40° தெ. வரை 34.9‰ க்குச் சற்று அதிகமான உவர்ப்பிய நீர் ஓடி வருகின்றது. இதற்கு மேலே அண்டார்க்டிக் மத்திய நீர் (Antarctic intermediate water) 34·4‰ க்கும் குறைவான உவர்ப்பியம் கொண்டு வடக்காக 10° தெ. வரை செல்கின்றது.

இந்தியப் பேராழியில், அண்டார்க்டிக் அடிநீரின் கிளையும் அண்டார்க்டிக் மத்திய நீரின் கிளையும் வடக்காகப் புவியிடைக் கோட்டையும் தாண்டிச் செல்கின்றன. பசிஃபிக்கிலும், அண்டார்க்டிக் அடிநீரின் மற்றொரு கிளையும் அண்டார்க்டிக் மத்திய நீரின் மற்றொரு கிளையும் வடக்காகச் செல்கின்றன.

நீர்க்கிளர்கை (upwelling)

கடலின் அடிப்பகுதியிலிருந்து நீர் மேற்கிளம்பி மேற்பரப்பை அடைந்து பரவுவதையே நீர்க்கிளர்கை என்பர். நீர்க்கிளர்கை உலகில் எங்கும் ஏற்படலாம் என்றாலும் கண்டங்களின் மேற்குக் கடற்கரைகளில் சிறப்பாக அமைந்துள்ளது.

மேற்கு அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், பெரு, மொராக்கோ, தென் ஆஃப்ரிக்கா, மேற்கு ஆஸ்திரேலியா முதலிய பகுதிகளை அடுத்த கடற்கரைகளில் நீர்க்கிளர்கை, குறிப்பிடத்தக்க அளவு காணப்படுகின்றது. மேலும் சோமாலிலண்ட், அண்டார்க்டிக் கண்டம், அலூஷன் தீவுக் கூட்டம் முதலியவற்றை அடுத்த கடற்கரைகளிலும் புவியிடைக் கோடு நெடுகிலும் புவியிடை எதிர் நீரோட்டத்தின் வட எல்லை நெடுகிலும் நீர்க்கிளர்கைக் காணப் படுகின்றது.

நீர்க்கிளர்கைக் குறைந்த வேகத்தில் நடைபெறுகின்றது. சான்றாக, கலிஃபோர்னியக் கடற்கரையை அடுத்து, நீர்க்கிளர்கையின் வேகம் திங்களுக்கு 20 மீ. ஆகும். இங்கு 200 மீ. ஆழத்திலிருந்து நீர் கிளம்புகிறது.

கடற்கரையை அடுத்த மேற்பரப்பு நீரைக் கடற்கரைக்கு இணையாக அடித்துக் கொண்டிருக்கும் காற்று தொடர்ந்து இடம் பெயரச் செய்து கொண்டிருந்தால் இடம் பெயர்ந்த நீர் கடற்கரையி லிருந்து விலகி ஓடுகின்றது; அப்போது கடற்கரையை ஒட்டி. அங்கிருந்து கிளம்பி கிடையாக ஓடும் நீரை ஈடு செய்ய அடியி லிருந்து நீர் மேலே கிளம்புகிறது. இதுவே நீர்க்கிளர்கையாகும். புயல்களும் நீர்க்கிளர்கையைத் தூண்டலாம். மேற்பரப்பில் அருகருகே ஓடும் இரு நீரோட்டங்களுக்கு இடையே நீர்க்கிளர்கை ஏற்படலாம். காற்றின் வேகம், காற்றடிக்கும் கால நீடிப்பு, திசை முதலியவற்றைப் பொருத்து நீர்க்கிளர்கையின் அளவும் வேகமும் அமைகின்றது.

இந்த நீர்க்கிளர்கைப் பல வழிகளில் முக்கியமானதாகும். நீர்க் கிளர்கைப் பகுதியில் வெப்பநிலை, காற்றின் வெப்பநிலையைவிடக் குறைவாக இருப்பின், காற்றை இது குளிர்வித்து மூடுபனியை ஏற்படுத்தலாம். நீர்க்கிளர்கைப் பகுதியின் நீர் அடர்த்தி மிகுந் தால் அங்கு நீர் மட்டம் தாழ்ந்து, காற்றினாலோ சாய்தளத் தாலோ தல நீரோட்டம் ஒன்று ஏற்படலாம். நீர்க்கிளர்கைப் பகுதி சத்துணவு நிரம்பியப் பகுதியாகும்; அதனால் இங்கு உயிரி களின் வளம் மிகுதி. முன் காலத்திய நீர்க்கிளர்கைப் பகுதிகளில் எண்ணெய் இருக்கலாம் என்று சிலர் எண்ணுகின்றனர்.

6. கடலடிப் புவிப்புறவியல்

Submarine Geomorphology

கண்டாரைக் கட்டியிழுக்கும் கடற்கரையோரம்; கருநீல அலைகள் எல்லாம் கொத்துப்பூ மொட்டவிழ்த்து முத்துச் சரந் தொடுத்துக் கொல்லென்று நகைத்து நிற்கும் கடற்கரை யோரம்; காலடியில், பொன்மணல் விரித்துப் புனலாடும் பரப்பு நீரடியில் சரிகிறது. ஆமாம்! கண்டத்தின் தொடர்ச்சி கடலினுள் சரிந்து மறைகிறது. மறையும் அப் பரப்பு எவ்வாறுள்ளது? சீரான சரிவு கொண்டு உள்ளதா? அல்லது கரடுமுரடாக உள்ளதா? நிலத்தின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் நிலத்தோற்றங்கள் மறையும் அப் பரப்பிலும் உள்ளதா? துள்ளலை நீராடைக்குள் சரிந்து மறைந்த அப் பரப்பின் தோற்றம் பற்றி கடற்கரையிலிருந்து பார்க்குங் காலை எதுவுமே தெரிவதில்லை. ஆமாம்! நீராடை யன்றோ மூடி நிற்கின்றது. புனலாடைக்குள் புக்கு நோக்கின், நிலத்தோற்றங் களுக்குப் போட்டியாகக் கடலடி நிலத்தோற்றங்கள் அமைந்திருப் பதைக் காணலாம். மலைகளும் குன்றுகளும் பீடபூமிகளும் சமவெளிகளும் பெரும் பள்ளங்களும் பள்ளத்தாக்குகளும் இன்ன பிறவும் அப் பரப்பின் மீது காணப்படுகின்றனவாம்.

நீரடி நிலத்தோற்றங்களைக் காண்பதுவும் அறிவதுவும் எங்ஙனம்? நீரடி நிலத்தோற்றங்களைக் காட்டத் தலப்படங்கள் (Topographical maps) உள்ளனவா? இதுகாறும் வரையப்பட வில்லை. புகைப்படங்கள் உள்ளனவா? சிறு பகுதிகளைக் காட்டும் புகைப்படங்கள் உள்ளனவே தவிர, உலகு முழுவதிற்குமான புகைப் படங்கள் இல்லை. எவ்வாறுயினும் பொதுவான கடலடி நிலத்தோற்றங்களைக் காட்டும் வரைபடங்கள் (Maps) உள்ளன. கடல் மட்டத்திலிருந்து ஆழத்தைப் பல இடங்களில் அளந்து சம உயரிகள் (contours) வரைவது போன்று சமகடலிகள் (isobath) புவியின் கடல் படத்தில் வரைந்திடின் கடலடி நிலத்தோற்றங்களை அப் படத்தில் காணலாம். நேரில் காண்பது கடினமே யாயினும்

இக் கடலடி நிலப் படத்தின் (Bathymetric chart) வாயிலாய்ப் பொதுவான நீரடி நிலத் தோற்றங்களை அறிய இயலும்.

கடலின் ஆழத்தை அளவிட முயன்றபோதுதான் கடலடி நிலத்தோற்றங்கள் தெரியலாயின. பாஸிடோனியஸ் (Posidonius) என்பவர் கி.மு. 100-ல் நிலநடுக்கடலில் 1800 மீட்டர் வரை ஆழத்தை அளவிட்டதாக வரலாறு கூறினாலும் 18-ம் நூற்றாண்டின் மத்திவரைச் சரியான ஆழ அளவுகள் கிடையா. இக் காலத்திற்குப் பின்னும் நீண்ட காலமாக ஆழ அளவுகள் குறையாழப் பகுதிகளிலேயே (shallaw water regions) எடுக்கப்பட்டு வந்தன. 1773-ல் பிப்ஸ் (Phipps) என்பார் ஆர்க்டிக் பேராழியில் 1249.2 மீ. ஆழத்தைக் கயிறு கொண்டு அளந்தறிவித்தார். 1840-ல் ஜே. சி. ராஸ் (J. C. Ross) என்பார் அண்டார்க்டிக்காவில் 4800 மீ. ஆழத்தை அளந்து காண்பித்தார். 1854-ல் மாரி (Maury) என்ற அ.ஐ.நா.ன். வல்லுனர் முதன் முதலில் வட அட்லாண்டிக்கின் தென் பகுதியின் கடலடி நிலத்தோற்றத்தைக் காட்டும் கடலடி நிலப் படத்தை வரைந்து அவனிக்கு அளித்தார். 1874-ல் கெல்வின் (Kelvin) என்ற அறிஞர் கயிற்றிற்குப் பதில் பியானோ கம்பியைப் பயன் படுத்தினர். இவ்வாறு படிப்படியாக முன்னேறிய ஆழம்காணல் (Sounding) முதல் உலகப் போருக்குப் பின் விரைந்து வளர்ந்தது. இன்று ஒலியின் துணைக் கொண்டு ஆழத்தை விரைவாகவும் எளிதாகவும் கணக்கிடுகின்றனர். இவை பற்றிய விரிவான விளக்கத்தைக் கருவிகள் பற்றிய பகுதியில் காணலாம்.

ஆழத்தை வைத்துக்கொண்டு கடலை நான்கு வலயங்களாகப் பிரிக்கின்றனர். அவையாவன :

1. சிற்றாழ் வலயம் (Neritic zone) — கடல் மட்டத்திலிருந்து 200 மீ. ஆழம் வரை.

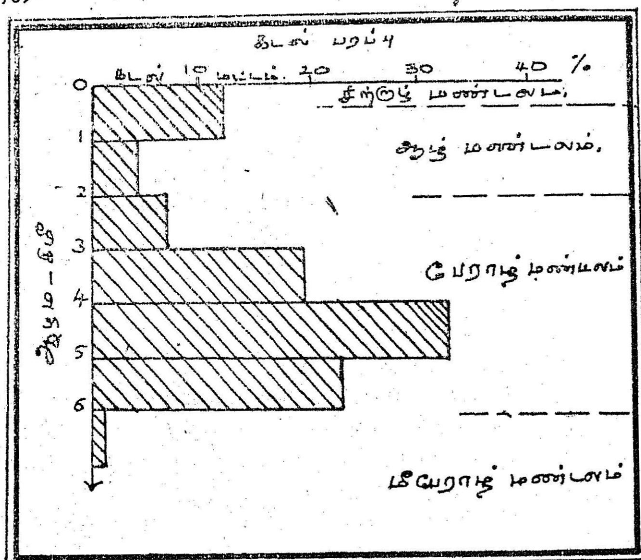
2. ஆழ் வலயம் (Bathyal zone) — 200 மீ. லிருந்து 2000 மீ. ஆழம் வரை.

3. பேராழ் வலயம் (Abyssal zone) — 2000 மீ. லிருந்து 6000 மீ. ஆழம் வரை.

4. மீபேராழ் வலயம் (Hadal zone) — 6000 மீ. ஆழத்திற்கும் அதிகம்.

மேற்கண்ட நான்கு பிரிவுகளில் பேராழ் வலயமே கடலடி நிலப்பரப்பில் அதிக அளவில் (82%) அமைந்துள்ளது.

6000 மீ. க்கு மேற்பட்ட ஆழம் மிக்க பகுதி மிகவும் குறைவே (1.2 %).

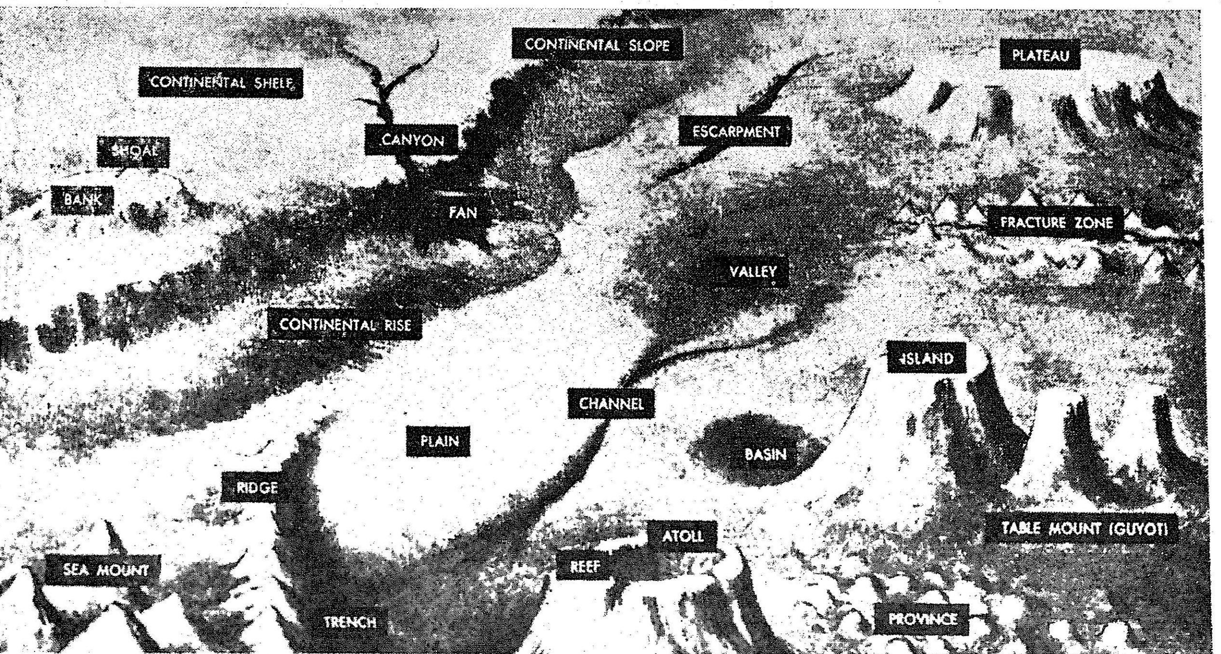


படம் 40. கடல் மண்டலங்களும் கடல் பரப்பும்

கீழ்க்காணும் பட்டியலும் (எண்: 22) மேற்கண்ட படமும் (எண் : 40) பலதரப்பட்ட ஆழங்களில் கடலடி நிலப்பகுதி பரவியிருப்பதைச் சிறிது விளக்கமாகக் காட்டும்.

பட்டியல்—22

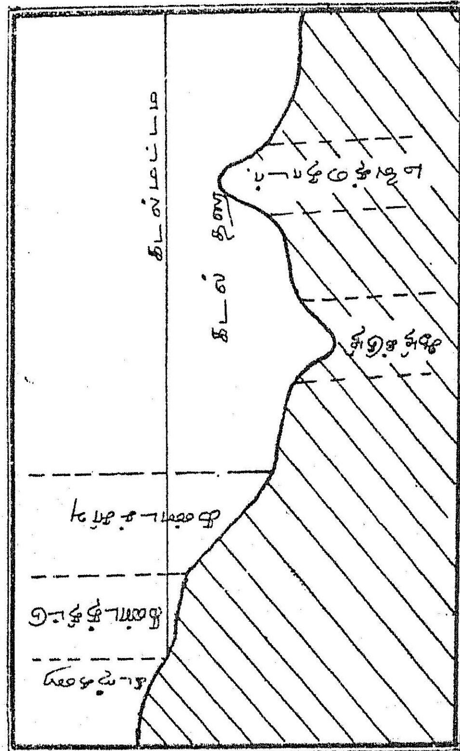
ஆழம் (மீ. களில்)	பரவியுள்ள சதவீதம்
0 — 200	7·6
200 — 1000	4·3
1000 — 2000	4·2
2000 — 3000	6·8
3000 — 4000	19·6
4000 — 5000	30·0
5000 — 6000	23·3
6000 — 7000	1·1
> 7000	0·1



நிழல் படம் 5. கடலடி நிலத் தோற்றங்கள்

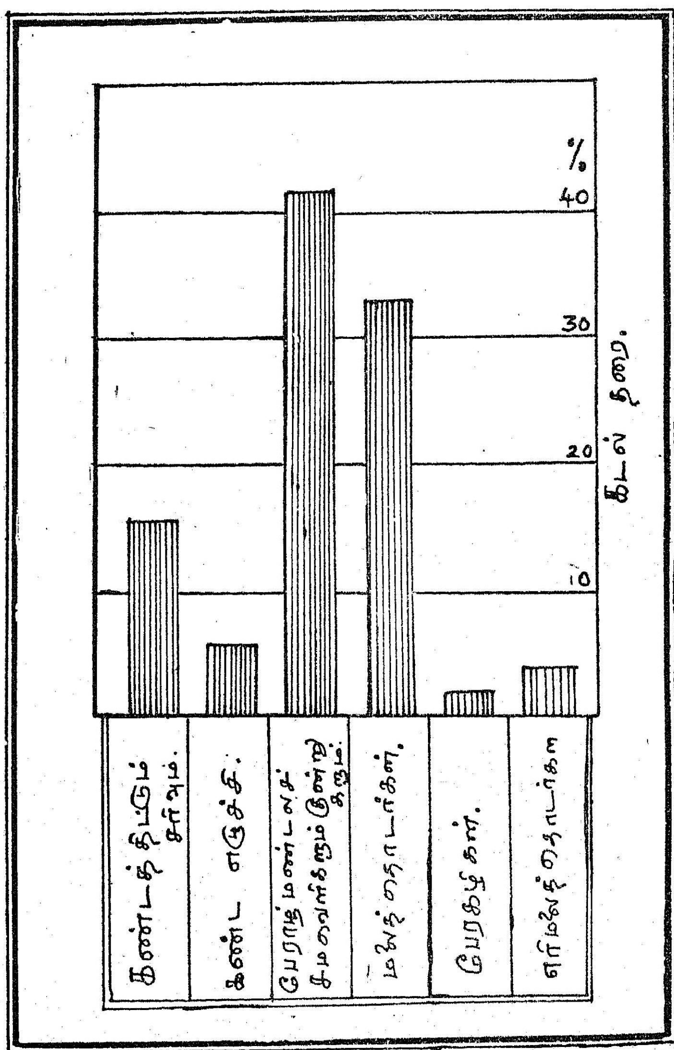
(நன்றி: அ.ஐ.நா. கப்பற்படைப் பேராழியியல் துறை)

இவ்வாறு பலதரப்பட்ட ஆழங்களில் பரவி அமைந்துள்ள கடலடிப் பகுதியைக் கடலடி நிலத்தின் சரிவு, அதன் அமைவிடம் முதலியவற்றைத் துணையாகக் கொண்டு பலவித வகைகளாகப் பிரிக்கின்றனர். இருப்பினும், பொதுவாக, கடலடியைக் கண்டத் திட்டு (Continental shelf), கண்டச் சரிவு (Continental slope), ஆழ்கடல் தரை (deep sea floor) என்று மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிப்பது பொருத்தமாகும்.



படம் 41. பொதுவான கடலடி நில அமைப்பு.

இப் பெரும் பிரிவுகளில் இரண்டாம் நிலை, மூன்றும் நிலை நிலத் தோற்றங்கள் (Second and third order relief Features) காணப்படுகின்றன. இவற்றில் முக்கியமானவற்றைக் கீழ்க் காணும் பட்டியல் (எண்: 23) காண்பிக்கும். அவற்றின் விரிந்த விளக்கத்தை ஆங்காங்குப் பொருத்தமான இடங்களில் காணலாம்.



படம் 42. நிலத் தோற்றங்களின் பரவல்.

பட்டியல்—23

வ. எண்	நிலத் தோற்றம்	வரையறை
1.	மலைத் தொடர் (ridge)	வன்சரிவு கொண்ட நீண்ட குறுகிய மலைத் தொடர்.
2.	விரிமலைத் தொடர் (rise)	மென்சரிவு கொண்ட நீண்ட அகன்ற தொடர்.
3.	பள்ளிடைத் தொடர் (sill)	இரு பெரும் பள்ளங்களையோ இரு பேரகழிகளையோ இரு நீள் பள்ளங்களையோ பிரிக்கும் மலைத் தொடர்.
4.	பீடபூமி (plateau)	கடல்தரையிலிருந்து உயர்ந்து எழுந்துள்ள அகன்ற மட்டமான (flat) பெரும் நிலம். இதன் பக்கங்களின் சரிவு மென் சரிவாகவோ வன் சரிவாகவோ இருக்கலாம்.
5.	குமிழ்க் குன்று (dome)	வன்சரிவு கொண்ட 200 மீ. வரை உயரம் உள்ள குன்று.
6.	கடற் குன்று (sea mount)	200 மீ.க்கு மேல் 700 மீ. வரை உயரமுள்ள குன்று.
7.	மட்டக் குன்று (guyot)	பெரிதும் வட்டமான, மட்டமான (flat) மேற்பகுதி கொண்ட குன்று.
8.	திட்டுக் கரை (bank)	ஆழ்கடல் தரையிலோ அல்லது திட்டிலோ அமைந்துள்ள 200 மீ. க்கும் குறைந்த உயரங்கொண்ட மேடை போன்ற நிலத்தோற்றம். பெரும்பாலும் மணற் குவியலால் ஏற்படுவதாகும்.
9.	குத்துச் சரிவுத் தொடர் (escarpment)	செங்குத்தான கடலடி ஓங்கல் (cliff) ஆகும் இது; பொதுவாக ஒரு நீளமான சுவர் போன்று அமையும் தொடர் இது.
10.	மேட்டுத் திட்டு (shelf terrace)	கண்டத் திட்டில் மேடை அல்லது படிகள் (steps) போன்று அமைந்துள்ள பகுதி.

வ. எண்	நிலத் தோற்றம்	வரையறை
11.	ஆழ்கடல் விசிறி (deep sea fan or cone)	பெரும்பாலும் கண்டச்சரிவில் படிவுகளால் அமைந்துள்ள விசிறி போன்ற நிலத் தோற்றம்; குடைவுப் பள்ளத் தாக்குகளுக்கு முன்னால் இதனைச் சாதாரணமாகக் காணலாம்.
12.	கடல் வரப்பு (levee)	ஆழ்கடல் வாய்க்கால்களின் (channels) அல்லது சிறு பள்ளத்தாக்குகளின் கரை.
13.	பெரும் பள்ளம் (basin)	வட்டமான அல்லது முட்டை வடிவமான பெரும் பள்ளம்.
14.	விரி பள்ளம் (trough)	மென்சரிவு கொண்ட நீளமான பள்ளம்.
15.	பேரகழி (trench)	வன்சரிவு கொண்ட நீளமான குறுகிய பள்ளம்.
16.	குடைவுப் பள்ளத் தாக்கு (canyon)	கண்டச் சரிவில் காணப்படும் வன் சரிவு கொண்ட குறுகியப் பள்ளத் தாக்கு; கண்டத் திட்டின் முடிவில் தொடங்கி ஆழ்கடல் தரை நோக்கிச் செல்கிறது.
17.	கடல் பள்ளத் தாக்கு (valley)	பெரும்பாலும் நில ஆறுகளின் பள்ளத் தாக்குகளின் தொடர்ச்சி; திட்டில் காணப்படுபவை.
18.	ஆழ்கடல் வாய்க் கால் (deep sea valley)	ஆழ்கடல் தரையில் உள்ள சிறு பள்ளத்தாக்குகள்.
19.	ஆழிக் குழி (deep)	பெரும் பள்ளங்களிலோ, நீள் பள்ளங் களிலோ, பேரகழிகளிலோ காணப் படும் ஓரளவு சிறிய தனித்த ஆழ மான குழிகள். இக் குழிகள் பொதுவாக வன்சரிவு கொண்டவை.
20.	ஆழ்கடல் சமவெளி (deep sea plain)	பெரும் பள்ளத்திலோ நீள் பள்ளத்திலோ காணப்படும் ஓரளவு சம மான விரிந்த கடலடி நிலப்பரப்பு

அ. கண்டத் திட்டு
(Continental shelf)

'கண்டத் திட்டைப் பெரும்பாலோர் கண்டத்தின் முடிவுப் பகுதியென எண்ணுகின்றனர். உயர விளக்க வளைகோட்டுப் படமும் (Hypsographic curve) இதனையே உணர்த்தி நிற்கின்றது. நிலத்திலிருந்து மிகக் குறைந்த வாட்டத்துடன் (gradient) கடல் நோக்கிச் சரிந்து செல்லும் குறையாழப் பகுதியே இது. இது திட்டு விளிம்பில் (shelf break or edge) முடிகின்றது.

1953-ல் அனைத்துலகக் குழு ஒன்று "கீழ் நீர்க்கோட்டிலிருந்து கடலடி நிலச்சரிவு குறிப்பிடத்தக்க அளவு மாறுமிடம்வரை உள்ள கண்டத்தைச் சுற்றிய வலயமே கண்டத் திட்டு" என்று கண்டத் திட்டை வரையறுத்தது. ("Zone around the continents, extending from low water line to the depth at which there is a marked increase of slope to greater depth.") 1946-ல் தன்னுட்டின் கனிவள உரிமையைக் காக்க, அ.ஐ.நா. கண்டத் திட்டு என்பது 180 மீ. ஆழம் வரை அமைந்துள்ள பகுதி என்று வரையறைச் செய்தது. ஆனால் இந்த 180 மீ. ஆழத்தில் கண்டத் திட்டு முடியுமா என்பது ஐயமே. 1957-ல் ஐக்கிய நாட்டவையில் (United Nations) அளித்த ஓர் அறிக்கையின்படி 540 மீ. ஆழம் வரையுள்ள பகுதி கண்டத் திட்டாகும். எவ்வாருயினும் அரசியல், வாணிபம் முதலிய நோக்குகள் தவிர்த்து நோக்கின் 1953-ல் அனைத்துலகக் குழு அளித்த வரையறையே சரியென்று தோன்றுகிறது.

கண்டத் திட்டு எண்ணெய் வளமும் மீன் வளமும் நிறைந்த பகுதியாகும். போக்குவரத்திற்கும் நிலவியல் ஆய்விற்கும் இன்றியமையாதப் பகுதியுமாகும். இத்துணை முக்கியமான கண்டத் திட்டுகளின் அமைப்பு உலகில் பலவாருக உள்ளது.

முன் காலத்தில் எண்ணியது போன்று சீரான சரிவு கொண்டு, எவ்வித நிலத்தோற்றங்களும் பெருது கண்டத்து அமைந்து கிடக்கவில்லை. சிறுசிறு குன்றுகளும் மேட்டு நிலங்களும் பள்ளங்களும் கண்டத் திட்டின் மேற்பரப்பில் காணப்படுகின்றன. சுந்தா (Sunda) திட்டில் காணப்படுவது போன்று கால்வாய்கள்-கூட காணப்படுகின்றன.

கண்டத் திட்டின் அமைப்பு

ஷெப்பர்டின் (Shepard) கணக்குப்படி உலகில் அமைந்துள்ள கண்டத்திட்டின் சராசரி அகலம் 73.5 கி.மீ. ஆகும். திட்டு

விளிம்பு சராசரியாக 130 மீ. ஆழத்தில் அமைகிறது. இவ்வாருன சராசரி அளவுகள் எவ்வாருயினும் திட்டுகளின் அகலமும், ஆழமும், அமைப்பும், சரிவும் கடற்கரையின் அமைப்பை ஒத்தே உள்ளன.

பனியாற்று அரிப்பிற்கு உட்பட்ட, கடற்கரையை ஒட்டிய கண்டத்திட்டு அகலமாகவும் ஆழமாகவும் கரடுமுரடாகவும் அமைந்துள்ளது. சான்ருக நார்வே, நியுஃபௌண்ட்லண்ட் முதலியப் பகுதிகளை அடுத்த திட்டுகள். பெரும் ஆறுகளுக்கு முன்ருல் இவை அகலமாகவும் குறைந்த ஆழத்தோடும் அமைந்துள்ளன. முருகைப்பார்கள் (coral reefs) சிறப்பாக அமைந்துள்ள பகுதிகளில் கண்டத் திட்டுகள் குறையாழப் பகுதியாக விளங்குகிறது. மேலும் மேடு பள்ளங்கள் கொண்டும் காட்சியளிக்கின்றன.

இளம் மலைகளை (young mountains) ஒட்டிக் கண்டத்திட்டுகள் குறுகலாகவும் ஆழமாகவும் அமைந்துள்ளன; சில கடற்கரைகளில் மலைகள் இருப்பினும், கண்டத்திட்டுகள் அகன்றும் உள்ளன. சான்ருக, காலிஷியா (Galicia) கடற்கரையை ஒட்டி மலைத்தொடர்கள் இருப்பினும் அங்குக் கண்டத் திட்டு 24 கி.மீ.—32 கி.மீ. அகலம் கொண்டு அமைந்துள்ளது. கடற்கரையை ஒட்டித் திறன்மிக்க நீரோட்டங்கள் இருக்குமாயின் திட்டு குறுகலாக அமையலாம்; அல்லது இல்லாதும் ஒழியலாம். சில இடங்களில் இரண்டும் அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட படிகள் போன்ற அமைப்பைக் கொண்ட திட்டுகளும் உள்ளன. வட அட்லாண்டிக் பேராழியின் கிழக்குக் கண்டத்தில் இவ்வித அமைப்பு காணப்படுவதாகப் போர்கார்ட் (Bourcart) கூறுகிருர்.

பொதுவாக, கண்டத்திட்டின் வாட்டம் குறைவே. உலகின் கண்டத் திட்டுகளின் சராசரி சரிவு 0°07′ என்பதாகும். சராசரி எப்படியாயினும் சரிவு கடற்கரைக்குக் கடற்கரை வேறுபட்டு அமைந்துள்ளது. அது மட்டுமின்றி ஒரே பகுதியின் கண்டத் திட்டிலேயே தொடக்கத்திலிருந்து முடிவுவரை பல சரிவு அளவுகள் காணப்படுகின்றன. கடற்கரையை ஒட்டிய நிலப் பகுதியை வைத்தும் திட்டின் சரிவு அமைகிறது. பொதுவாக, மலைப்பகுதிகளை அடுத்து கண்டத் திட்டு அதிகச் சாய்வுடனும் சமவெளிகளை அடுத்து குறைந்த சாய்வுடனும் அமைந்துள்ளது. உறைபனிப் பகுதியை அடுத்த திட்டில் சரிவு மிகுதி. பிளவுக் கடற்கரையை (fault coast) அடுத்த திட்டின் சராசரி சரிவு 5° 40′. ஆனுல் டெல்ட்டாவை அடுத்த திட்டின் சராசரி சரிவு 1° 20′. பசிஃபிக் திட்டுகளின் சரிவு உலகச் சராசரியைவிட அதிகம்.

கண்டத்திட்டில் மணல், மண், கல் போன்ற பல பொருள்கள் படிந்துள்ளன. இப் பொருள்களில் சில நிலத்திலிருந்து ஈர்க்கப் பட்டவை; சில பிராணிகளின் கூடுகளால் ஆனவை; சில நீரிலிருந்து பிரிந்து படிந்தவை; எரிமலை வீசியப் பொருள்களும் இறந்துபட்ட தாவரங்களும் இங்கு உள்ளன.

கண்டத் திட்டுகளின் வகைகள்

உலகில் கண்டத் திட்டுகள் பலவாறாக அமைந்துள்ளதால், அவற்றை வகைகளாகப் பிரிப்பது எளிதன்று.

கடற்கரையின் தாழ்தலும் உயர்தலும் (submergence and emergence) பனியுகத்து நீர்மட்ட உயர்வு தாழ்வுகளும் திட்டுகளின் அமைப்பும் அவற்றின் மீதுள்ள வைப்புகளும் (deposits) படிவுகளும் தெளிவாகத் தெரிந்திருப்பது கண்டத் திட்டுகளின் சிறப்பான வகைப்பாட்டிற்குத் துணைபுரியும். இவ்வாறான வகைப்பாடு கண்டத் திட்டுகள் பற்றிய தெளிவான ஆய்விற்கு வழிவகுக்கும்.

உலகு முழுவதும் ஆய்வுகள் போதுமான அளவில் நடைபெறாததாலும் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளைச் சுற்றிய கடல்களில்தாம் ஆய்வுகள் அதிக அளவில் நடைபெற்றிருப்பதாலும் தற்போதைய வகைப்பாடு அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளை ஒட்டிய கண்டத் திட்டுகளைச் சான்று காட்டியே செய்யப் பட்டுள்ளது. உலகக் கண்டத் திட்டுகளின் சரியான வகைப் பாட்டிற்கு இது ஒரு குறைபாடே ஆகும்.

கடற்கரை, அதை ஒட்டிய நிலம், அதன் அமைப்பு, சூழ்நிலை, திட்டுகளின் அமைப்பு; அவற்றின் மீதுள்ள வைப்புகள் முதயலியன கொண்டு கண்டத் திட்டுகள் கீழ்க்கண்டவாறு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

மிகுவெப்ப மண்டலத் திட்டுகள்: வெப்ப மண்டலத்தில் வெப்பநிலை மிகுதி; நீர் கலங்கலின்றி இருக்குமாதலால் முருகைகள் பல்கிப் பெருகுகின்றன. அதனால் இம் மிகுவெப்ப மண்டலத் திட்டுகள் பெரும்பாலும் முருகைப்பார்கள் அமைந்த திட்டுகளாகவே உள்ளன. இத் திட்டுகளின் திட்டுவிளிம்பு குறையாழத்திலேயே அமைந்துள்ளது. ஆஸ்திரேலியாவிற்குக் கிழக்கே கிரேட் பாரியர் ரீஃப் (Great Barrier Reef) அமைந்துள்ள கண்டத் திட்டு, இராமேஸ்வரக் கண்டத் திட்டு முதலியன இவ் வகையைச் சார்ந்தவையே.

உயர்க்குறுங்கோடுகளின் திட்டுகள் : புவியின் உயர்க் குறுங் கோடுகளில் கண்டத்திட்டுகள் சீரான சரிவுடன் அமைந்துள்ளன. உலகிலேயே சீரான சரிவுகொண்ட திட்டு வடக்கு உயர்க் குறுங் கோடுகளில் அமைந்துள்ளது. இவ் வடக்குத் திட்டின் ஆழம் திட்டுகளின் சராசரி ஆழத்தைவிடக் குறைவானதாகும்.

கடற்கரையின் மலையை ஒட்டிய திட்டுகள் : இணையான மலைத்தொடர் உடைய கடற்கரையை அடுத்த திட்டுகள் குறுகியதாக உள்ளன. இவ் வகையான திட்டுகளில் பாறைகள் ஆங்காங்குக் காணப்படுகின்றன. பல காலத்தியப் பாறைகள் தென்பட்டாலும் டெரிசரி காலத்தியப் பாறைகளே பெரும்பாலும் காணப்படுகின்றன.

டெல்ட்டாவை அடுத்து உள்ள திட்டுகள் : ஆறுகளின் டெல்ட்டாவை அடுத்து அமையும் கண்டத் திட்டுகள் அகல மானவை. படிகள் போன்ற அமைப்புகள் இத் திட்டுகளின்மீது காணப்படுகின்றன. இவ்வகைத் திட்டுகள் ஆறுகள் கொணரும் படிவுகளால் பெருமளவில் பாதிக்கப்பட்டு, விரிந்துள்ளன. ஆறுகளின் டெல்ட்டா அமைப்பை ஓரளவு இவ் வகைத் திட்டுகள் பெற்றுள்ளன. இத் திட்டுகளின் கடற்கரையை ஒட்டி மண்ணும் திட்டின் முடிவுப் பகுதியில் மணலும் படிந்துள்ளன. மிஸிஸிபி, சிந்து, கங்கை, நைஜர் முதலிய ஆறுகளின் டெல்ட்டாக்களை அடுத்து, இவ் வகைத்திட்டுகள் சிறப்பாக அமைந்துள்ளன.

பனியாறுகள் பாதித்த நிலமொட்டியத் திட்டுகள் (shelves bordering glaciated land masses) : பனியாறுகள் பாதித்த நிலத்தை ஒட்டியத் திட்டுகள் அகலமானவையாகும். இந்தத் திட்டுகளில் ஆழமானப் பள்ளங்களும் குழிகளும் காணப் படுகின்றன. இப் பள்ளங்களின் சராசரி ஆழம் 180 மீ.க்கும் மேற் செல்கின்றது. இவ் வகைத் திட்டுகளில் அமைந்துள்ள நீள் பள்ளங்கள் (trough) கடற்கரைக்கு இணையாகவோ குறுக்காகவோ அமையலாம். குறுக்காக அமைந்துள்ள நீள்பள்ளங்கள் பெரும் பாலும் பியார்களுடன் (fiords) இணைகின்றன. திட்டின் முடிவில் திட்டுக் கரைகள் (banks) காணப்படுகின்றன. பள்ளங் களிலும் குழிகளிலும் மண்ணும் மணலும் கல்லும் படிந்துள்ளன. திட்டுக்கரைகளில் மணலும் ஓரளவு கற்களும் படிந்துள்ளன. நார்வே, நியுஇங்கிலாந்து முதலியப் பகுதிகளை அடுத்த திட்டுகள் இவ் வகையைச் சார்ந்தவையே. ஜார்ஜ் திட்டுக் கரைகள் (George banks), கிராண்ட் திட்டுக்கரைகள் (grand banks), முதலியன இவ் வகைத் திட்டுகளுள் சிலவற்றின் முடிவில் அமைந்துள்ள புகழ் பெற்ற கரைகளாகும்.

வலிமை மிக்க நீரோட்டங்களின் தொடர்புடைய திட்டுகள் (shelves associated with strong currents): வலிமை மிக்க நீரோட்டங்கள் குவிந்தோடும் இடங்களில் திட்டு குறுகியோ அல்லது திட்டே இன்றியோ அமைகின்றது. பிளாரிடா தீபகற்பத்தி மேற்கே அகன்ற திட்டு இருந்தும் கிழக்கேயும் தென்கிழ யுய திட்டே இல்லாதிருப்பதற்குக் காரணம் கல்ஃப் நீரோட்டம்தான். யூகேடன் (Yucatan) கால்வாயின் கிழக்குப் புறத்தே திட்டு இல்லாதிருப்பதற்குக் காரணம் கானரீஸ் நீரோட்டம் அக் காலவாய் வழியாய் வேகமாக மெக்ஸிகோ வளைகுடாவில் பாய்வதே ஆகும்.

நீரோட்டங்கள் கண்டத்திட்டுப் பகுதியை அரித்து அதை குறுகலாக்குகின்றன. பொதுவாக, இக் குறுகியத் திட்டின் மேற் பரப்பில் பாறைகள் காணப்படுகின்றன. பரல்கற்களும் (gravels) காணப்படுகின்றன. இருப்பினும் கடற்கரையை ஒட்டியப் பகுதி தவிர்த்து, இவ்வகைத்திட்டின் பிற பகுதிகளில் படிவுகள் குறிப் பிடத்தக்க அளவு இருப்பதில்லை. கடலையும் வளைகுடாவையும் இணைக்கும் நீர்ச்சந்தியில் வலிமைமிக்க நீரோட்டங்களின் காரணமாக ஆழம் மிக்க குழிகள் அமைந்துள்ளன. தெற்கு அர்ஜென்டீனு (South ,Argentina)வை அடுத்துள்ள பாகியா நுயேவா (Bahia Nueva) பகுதியில் உள்ள இவ் வகைக் குழி ஒன்றின் ஆழம் 175 மீ. ஆகும். ஜப்பான் கடலின் பங்கோ நீர்ச்சந்தியில் (Bungo strait) 425 மீ. ஆழமுடைய குழிகள்கூட காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு குழிகள் காணப்படும் பகுதிகளில் ஓத நீரோட்டங்கள் (tidal currents) காணப்படுகின்றன. அதனால் இந்த ஓத நீரோட்டங்கள் அக் குழிகளுக்குக் காரணமாய் இருக்கலாம்.

குறையாழப் பள்ளத்தாக்குகள் உள்ள திட்டுகள் : சில கண்டத் திட்டுகளில் ஆழம் குறைந்த பள்ளத்தாக்குகள் உள்ளன. ஜாவா, சுமத்ரா, மலேயா ஆகிய பகுதிகளுக்கும் போர்னியோ விற்கும் இடையே அமைந்துள்ள சுந்தா திட்டு இவ் வகையைச் சார்ந்ததே. இவ்வகைத் திட்டுகளில் அமைந் துள்ள பள்ளத்தாக்குகள் ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்குகள் என்றும் பின் நீர்மட்டம் உயர்ந்ததனால் இவை நீரினுள் அமிழ்ந்தன என்றும் குவினன் (Kuenen) கருதுகின்றார். இங்கிலீஷ் கால்வாய்த் திட்டிலும் இம் மாதிரிப் பள்ளத்தாக்குகள் உள. இங்கிலீஷ் கால்வாய்ப் பள்ளத் தாக்குகள் ஓதப் பெருக்கின் விளைவு என்று கருத இடமுண்டு.

கண்டத் திட்டின் பரவல்

சிற்சில இடங்களைத் தவிர பொதுவாக உலகின் எல்லாக் கடற்கரைகளைச் சுற்றியும் கண்டத் திட்டு அமைந்துள்ளது. கோசின்னு (Kossinna) கருத்துப்படி உலகக் கண்டத் திட்டுகளின் மொத்தப் பரப்பு 27.49 மிலியன் ச.கி.மீ. ஆனதாகும். வேகனர் (Wegener) கணக்கின்படி திட்டுகளின் மொத்தப் பரப்பு 30.6 மிலியன் ச.கி.மீ. ஆகும். உலகின் கடல் பரப்பில் திட்டின் பரப்பு 7.6% ஆகும். அட்லாண்டிக் பேராழியின் பரப்பில் 13.3%ம், பசிஃபிக்கின் பரப்பில் 5.7%ம், இந்தியப் பேராழியின் பரப்பில் 4.2%ம் கண்டத் திட்டு பரவியுள்ளது. உலகின் திட்டுகளின் பெரும் பகுதி 50°—85° வ. ஆகிய குறுங்கோடுகளுக்கு இடையே அமைந்துள்ளது. 40° வ.—45° தெ. குறுங்கோடுகளுக்கு இடையே திட்டு, குறைந்த அளவிலேயே பரவியுள்ளது.

உலகில் அட்லாண்டிக் பேராழியில்தான் திட்டின் பரவல் மிகுதி. உலகின் மிகப் பெரிய திட்டு ஆர்க்டிக் பேராழியில் ருஷ்யாவை அடுத்து அமைந்துள்ளது. இதன் அகலம் சற்றேறக் குறைய 1300 கி.மீ. ஆகும். ஆழம் மிக்க கண்டத் திட்டு அண்டார்க்டிக்காவை ஒட்டி உள்ளது. பிரான்சின் பிராவென்ஸல் (Provencal) பகுதியை அடுத்து கண்டத்திட்டே அமையவில்லை.

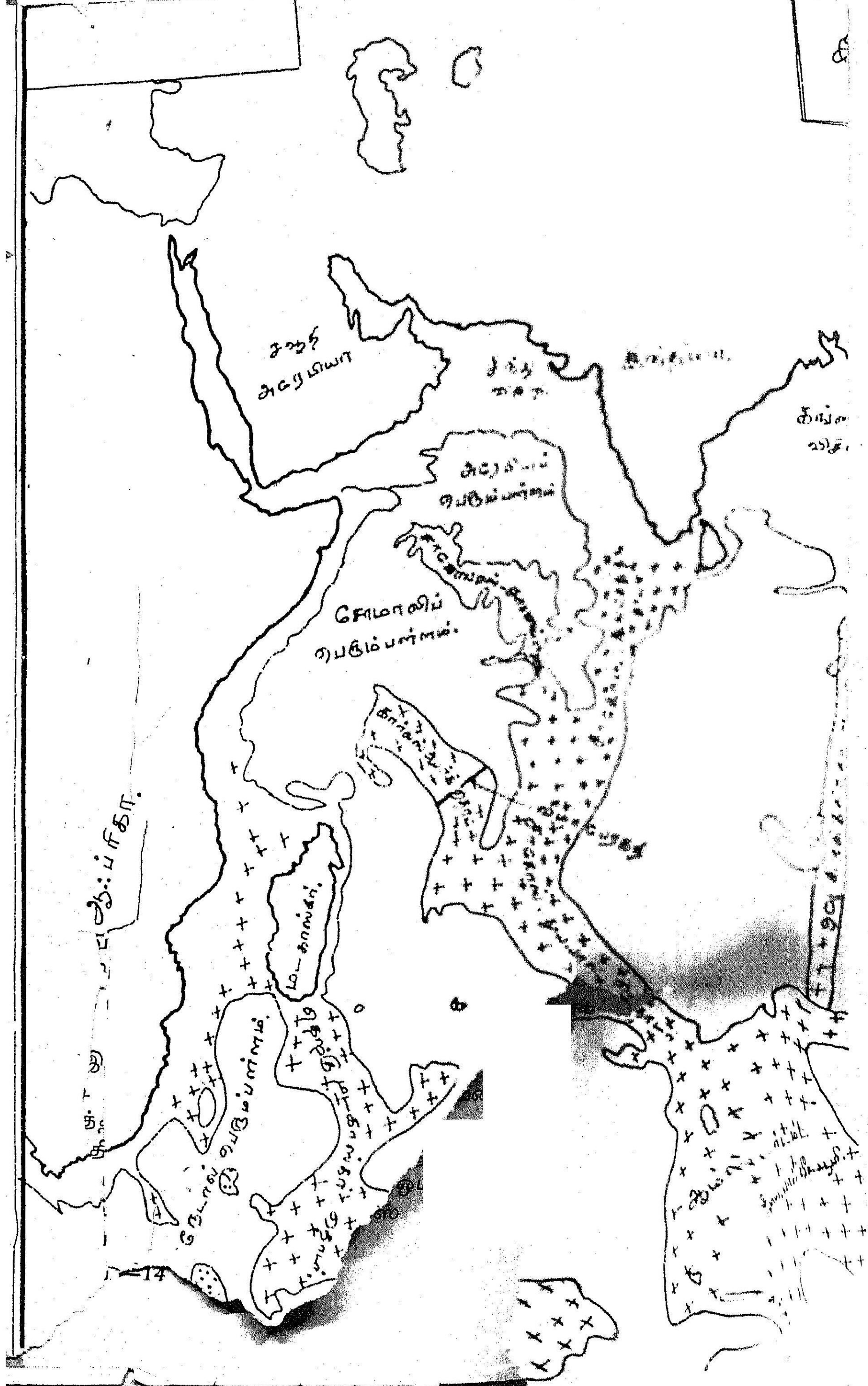
கீழ்க்காணும் விளக்கம் ஒவ்வொரு பேராழியிலும் திட்டின் பரவலை விளக்கி நிற்கும்.

இந்தியப் பேராழி

ஆஸ்திரேலியாவிற்கு மேற்கே 20° தெ. குறுங்கோட்டிற்கு வடக்கே திட்டு அகலமாக உள்ளது; திட்டின் விளிம்பு 450 மீ. ஆழத்தில் காணப்படுகின்றது. வடமேற்கு ஆஸ்திரேலியக் கண்டத் திட்டு 320 கி.மீ. அகலத்தோடு பரவியுள்ளது. இந்தத் திட்டுகளில் மணல் பரவியுள்ளது.

பர்மா கடற்கரையில் ஐராவதித் தொடுவாயை அடுத்து, திட்டு 30 கி.மீ. அகலத்தோடு அமைந்துள்ளது. இந்தியத் தீபகற்பத்தைச் சுற்றிக் குறுகியத் திட்டே காணப்படுகின்றது.

இந்தியாவின் கிழக்குக் கடற்கரையை அடுத்து, திட்டின் சராசரி அகலம் 32 கி.மீ. ஆகும். பாண்டிச்சேரியை அடுத்து அகலம் இதை விடக் குறைவு. 65 கி.மீ. அகலமுடைய பாக் நீர்ச்சந்தியே (Palk strait) கண்டத்திட்டில்தான் அமைந்துள்ளது.


சவுதி அரேபியா
சோமாலிப் பெரும்பள்ளம்
மடகாஸ்கர்

இங்குக் கண்டத் திட்டு 9 மீ. முதல் 13 மீ. வரையிலான ஆழத்தில் காணப்படுகின்றது. நம் நாட்டின் கிழக்குக் கடற்கரையில் ஆறுகளின் தொடுவாய்களைத் தவிர்த்து, பிற இடங்களில் திட்டின் விளிம்பு 90 மீ. லிருந்து 130 மீ. ஆழம் வரை அமைந்துள்ளது. டெல்ட்டாவை அடுத்து, திட்டின் விளிம்பு 35 மீ. ஆழத்தில் அமைகிறது.

இலங்கைத் தீவே இந்தியாவின் கண்டத் திட்டில்தான் அமைந்துள்ளது. இலங்கைத் திட்டுகளின் சராசரி அகலம் 16 கி.மீ.; இத் திட்டுகள் ஆங்காங்கு குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளால் வெட்டப்பட்டுள்ளன.

இந்தியாவின் தென் முனையை அடுத்து, திட்டின் அகலம் 100 கி.மீ. 200 மீ. ஆழம் வரை இது காணப்படுகின்றது. அரேபியக் கடலில் 11°வ.-ல் திட்டு 50 கி.மீ. அகலத்தோடும் காம்பே வளைகுடாவில் 300 கி. மீ. அகலத்தோடும் உள்ளன. மேற்குக் கடலின் திட்டுவிளிம்பு 90 மீ. முதல் 100 மீ. ஆழம்வரை அமைகிறது.

ஈரான் கடற்கரையை அடுத்துத் திட்டு 16 கி.மீ. லிருந்து 20 கி.மீ. வரை அகலம் கொண்டு குறுகியதாக உள்ளது.

ஆஃப்ரிக்காவிற்குக் கிழக்கே திட்டு குறுகி உள்ளது; சில இடங்களில் திட்டே காணப்படவில்லை. இக் கடற்கரை பிளவு கடற்கரையாக இருக்கலாம். அதன் காரணமாகக் கண்டத் திட்டு குறுகி அமைந்திருக்கலாம். பொதுவான இந் நிலைமைக்கு மாறாக ஸாம்பஸி (Zambesi) ஆற்றின் தொடுவாயை அடுத்து, திட்டு 110 கி.மீ. அகலமாயுள்ளது; இங்கு ஆழமும் குறைவு; பெரும்பகுதி 50 மீ. ஆழத்திற்கும் குறைவே. தென் ஆஃப்ரிக்காவை அடுத்தும் திட்டு அகலமாக உள்ளது; இதன் அகலம் சராசரியாக 200 கி.மீ. இங்குதான் அகுல்ஹாஸ் (Agulhas) திட்டு உள்ளது. கரடுமுரடானத் திட்டாகும் இது.

இந்தியாவின் கிழக்குக் கடற்கரைத் திட்டில் கடற்கரையை ஒட்டி மணலும் 50 மீ. ஆழத்தில் மண்ணும் (mud) 70 மீ. ஆழத்தில் சுண்ண மணலும் பரவியுள்ளன. அரேபியக் கடலின் உள் திட்டில் (inner shelf) மண்ணும் வெளித் திட்டில் (outer shelf) மணலும் படிந்துள்ளன. ஒமன் (Oman) வளைகுடாவின் திட்டில் மண்ணும் அகுல்ஹாஸ் திட்டில் மணலும் காணப்படுகின்றன.

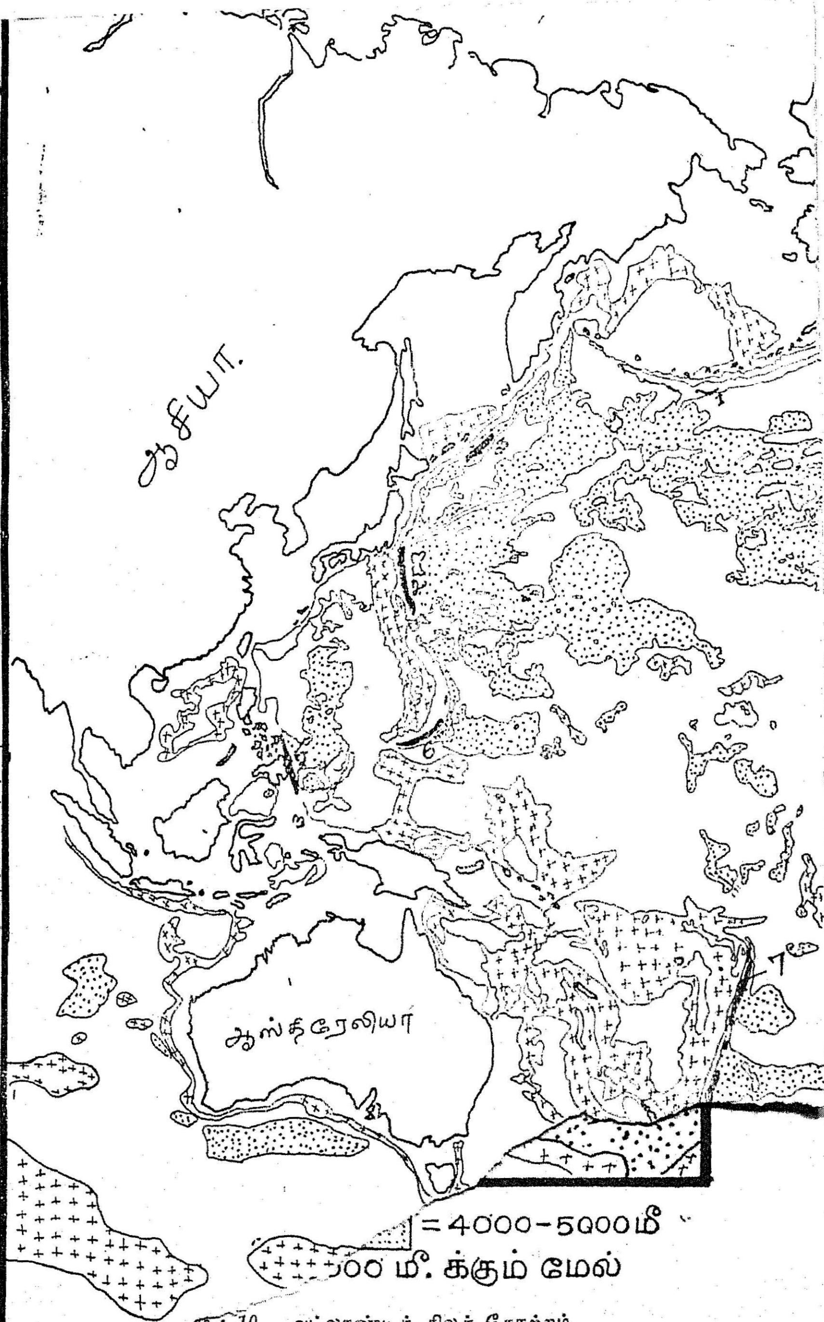
பசிஃபிக் பேராழி

ஆஸ்திரேலியா, கிழக்கு இந்தியத் தீவுகள், ஆசியா ஆகிய நிலப் பகுதிகளுக்குக் கிழக்கே அகலமான கண்டத் திட்டுகள் அமைந்துள்ளன. ஆஸ்திரேலியாவிற்கு வடக்கே சாஹூல் திட்டு (Sahul shelf) உலகின் அகலமான திட்டுகளில் ஒன்றாகும். இத் திட்டின் அகலம் வடமேற்காகச் சற்றேறக்குறைய 1120 கி.மீ. ஆகும்; வடகிழக்காக 600 கி.மீ. இத் திட்டின் பெரும்பகுதி 90 மீ. ஆழத்திற்கும் உட்பட்டது. குவீன்ஸ் லண்ட் (Queens land) கடற்கரைத் திட்டு வடக்கில் குறுகி இருப்பினும் தெற்கில் 300 கி.மீ. அகலத்திற்கு விரிகின்றது. இத் திட்டில்தான் புகழ் பெற்ற கிரேட் ஆஸ்திரேலியன் ரீஃப் உள்ளது. ஆஸ்திரேலியாவின் தென் கடற்கரைத் திட்டு இன்னும் முழுதுமாக ஆயப்படவில்லை.

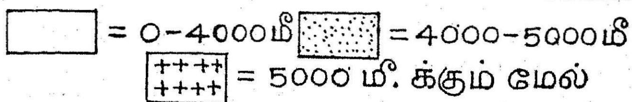
சுமத்ரா, ஜாவா, போர்னியோ போன்ற தீவுகள் தென் கிழக்கு ஆசியக் கடற்கரையை அடுத்த கண்டத் திட்டிலேயே அமைந்துள்ளன. ஹைனன் (Hainan) தீவிற்குத் தெற்கே திட்டு வெகு ஆழத்தில் உள்ளது. சீனக் கடற்கரையை அடுத்து, திட்டு அகலமாக உள்ளது. ஜப்பான் கடலில் விளாடிவாஸ்டாக்கை (Viladivostok) அடுத்து, திட்டின் அகலம் 50 கி.மீ. ஆகும். அலூஷன் தீவுகளுக்கு (Alution islands) வடக்கே பெரிங் கடல் திட்டு (Bering sea shelf) 650 கி.மீ. அகலத்தோடு உள்ளது.

வட அமெரிக்காவிற்கு மேற்கே சாண்டியாகோ (Sandiago)வை அடுத்து அகலமாய்த் திட்டு அமைந்துள்ளது. இதற்கு வடக்கே பொதுவாக திட்டு குறுகியே உள்ளது; தெற்கே கொலராடா டெல்ட்டாவை அடுத்து, திட்டு அகலமாயும் கலிஃபோர்னியா வளைகுடாவின் கிழக்கில் குறுகியும் காணப்படுகிறது. பனாமா வளைகுடாவில் திட்டு 120 கி.மீ. அகன்று 180 மீ. ஆழத்தில் முடிகின்றது; இங்கு உள் திட்டில் மண்ணும் வெளித் திட்டில் மணலும் சிப்பிகளும் பரவியுள்ளன.

தென் அமெரிக்காவிற்கு மேற்கே ஹார்ன் முனைக்கு (Cape Horn) வடக்கே திட்டு அகன்றுள்ளது. இத் திட்டில் பள்ளங்கள் மிகுந்து கரடுமுரடாகக் காட்சியளிக்கிறது. உலகிலேயே ஆழமான பிஃயார்டு (Fiord) 1650 மீ. ஆழங்கொண்டு இத் திட்டை ஊடுருவிச் சென்றுள்ளது. 42° தெ. குறுங்கோட்டிற்கு வடக்கே குறுகிய சமனான திட்டு உள்ளது. இங்கு உள் திட்டின் சரிவு மிகுதியாக உள்ளது. 14° தெ.லிருந்து 6° வரை உள்ள திட்டு 50 கி.மீ. அகலம் கொண்டு அமைந்துள்ளது.



..ம : 10. அட்லாண்டிக் நிலத் தோற்றம்.



வரை படம் : 10. அட்லாண்டிக் நிலத் தோற்றம்.

அட்லாண்டிக் பேராழி

அட்லாண்டிக் பேராழியே பெரிதும் ஆயப்பட்ட பேராழியாகும். வடக்கு—தெற்காக நீண்டு அமைந்துள்ள இப் பேராழியின் பரப்பில் 24%, 900 மீ.க்கும் குறைவான ஆழத்தைப் பெற்றுள்ளது.

அட்லாண்டிக் நிலத் தோற்றம்

1. வட அமெரிக்கப் பெரும்பள்ளம்.
2. கானரீஸ் பெரும்பள்ளம்.
3. சிராலியோன் பெரும்பள்ளம்.
4. கினி பெரும்பள்ளம்.
5. பிரசீல் பெரும்பள்ளம்.
6. அங்கோலா பெரும்பள்ளம்.
7. அர்ஜென்டீனா பெரும்பள்ளம்.
8. கேப் பெரும்பள்ளம்.
9. அகுல்ஹாஸ் பெரும்பள்ளம்.
10. அட்லாண்டிக்-அண்டார்க்டிக் பெரும்பள்ளம்.
11. ரியோகிராண்டி மலைத்தொடர்.
12. வால்விஸ் மலைத்தொடர்.
13. அட்லாண்டிக்-இந்திய மலைத் தொடர்.
14. வைவில்தாம்சன் மலைத்தொடர்.
15. பியூரிடோ ரிகோ பேரகழி.
16. ரோமான்ஞ்ச் பேரகழி.
17. சேண்ட்விட்ச் பேரகழி.
18. கினி மலைத்தொடர்.

□ 0—4000 மீ.
:: 4000—5000 மீ.
+ 5000 மீ. க்கும் மேல்.

உலகிலேயே பெருமளவில் அறியப்பட்ட கண்டத்திட்டு ஐக்கிய நாடுகளின் (U.S.) கிழக்குக் கடற்கரைத் திட்டே ஆகும். லாப்ரடார் (Labrador) கடற்கரையை அடுத்துள்ள 130 கி.மீ. அகலம் கொண்ட திட்டு தெற்காக அகன்று நியு ஃபௌண்லண்ட்டை (Newfoundland) அடுத்து 320 கி.மீ. அகலத்தை எட்டுகிறது. இத் திட்டின் முடிவில் பெருங்கரை ஒன்றுள்ளது; இதுவே மீன் வளம் நிரம்பிய கிராண்ட் திட்டுக்கரையாகும். நோவா ஸ்கோஷியா (Nova Scotia) விற்குத் தெற்கே திட்டில் ஆழமானப் பள்ளங்களும் பல திட்டுக்கரைகளும் பரவி உள்ளன. இத் திட்டு ஹாட்டராஸ் முனை (Cape Hattaras) நோக்கிக் குறுகி அம் முனையை அடுத்து 30 கி.மீ. ஆகி, மேலும் தெற்கு நோக்கிக் குறுகி மியாமிக்குத் தெற்கே மறைந்து விடுகிறது.

மெக்ஸிகோ வளைகுடாவில் எண்ணெய் வளம் மிகுந்திருப்பதால் ஆய்வுகள் மிகுதியாக நடைபெற்றுள்ளன. பிளாரிடாவிற்கு மேற்கே திட்டின் அகலம் 160 கி.மீ; இத் திட்டில் சிறுசிறு குன்றுகள் காணப்படுகின்றன. யூகேடன் நிலத்தை அடுத்து அகலம் 225 கி.மீ. ஆனால் யூகேடன் கால்வாயின் கிழக்கே திட்டே அமையவில்லை. மேற்கு இந்தியத் தீவை ஒட்டியும் திட்டின் அகலம் குறைவே.

தென் அமெரிக்காவிற்கு வடக்கே அகன்றுள்ள திட்டு சான்-ராகோ முனையிலிருந்து தெற்காகக் குறுகி ரியோட ஜெனீரோ,

விற்குத் தெற்கே அகன்றுள்ளது. ரியோ டி லா பிளாடா (Rio de la Plata) தொடுவாயை அடுத்து, திட்டின் அகலம் 160 கி.மீ. ஆகும்.

அட்லாண்டிக்கின் கிழக்குக் கரையில் நன்னம்பிக்கை முனைக்கு மேற்கே குறுகி அமைந்துள்ள திட்டு 32° தெ.லிருந்து 28°தெ. வரை 160 கி.மீ. அகலத்தைப் பெற்று 28° தெ. லிருந்து வடக்காக மறுபடியும் குறுகிச் செல்கிறது. 28°தெ. லிருந்து 1000 கி.மீ. தூரத்தில் அகலம் 80 கி.மீ. ஆகும். இப் பகுதியில் திட்டின் முடிவில் சரிவு மிகுதி. இப் பகுதிக்கும் வடக்கே மேலும் குறுகி பின் காங்கோ தொடுவாயை அடுத்து மீண்டும் 80 கி.மீ. அகலத்தை எட்டுகின்றது. நைஜர் டெல்ட்டாவை அடுத்து 50 கி.மீ. அகலத்திலும் கினியாவை (Guinea) அடுத்து 110 கி.மீ. அகலத்திலும் வெர்டி முனையை (Cape Verde) அடுத்து 8 கி.மீ. அகலத்திலும் திட்டுகள் அமைந்துள்ளன.

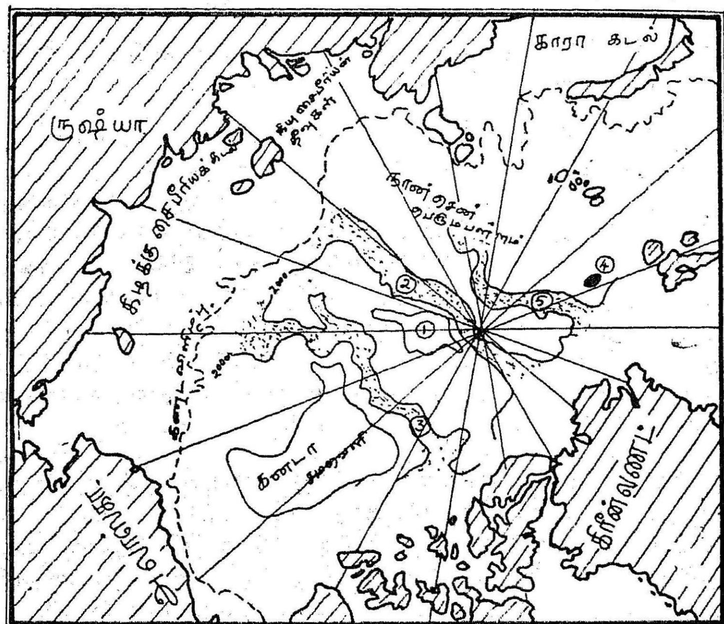
ஐபீரியத் தீபகற்பத்தை அடுத்து 30 கி.மீ. அகலம் கொண்ட திட்டு பிரான்சிற்கு மேற்கே அகன்று லோய்ரை (Loire) அடுத்து 160 கி.மீ. அகலத்தை எட்டுகிறது. இவ் வகலத் திட்டின் பெரும்பகுதி 130 மீ. ஆழத்திலேயே அமைந்துள்ளது. இத் திட்டு வடக்கு நோக்கி மேலும் அகன்று லேண்ட்ஸ் எண்ட் (Lands end) பகுதியை அடுத்து 320 கி.மீ. அகலத்தை அடைகிறது. இங்கிலாந்தே ஐரோப்பாவின் கண்டத்திட்டில்தான் அமைந்துள்ளது. இங்கிலீஷ் கால்வாய், ஐரிஷ் கடல் ஆகிய பகுதிகளில் உள்ள திட்டுகள் கரடு முரடாக அமைந்துள்ளன. ஸ்காட்லண்ட் திட்டில் பள்ளங்கள் மிகுதியாக உள்ளன.

நோவா ஸ்கோஷியாவிற்குத் தெற்கிலமைந்துள்ள திட்டில் மணல் படிவு மிகுதி. ஐக்கிய நாடுகளின் மத்திய அட்லாண்டிக் திட்டின் வட பகுதியில் படிந்துள்ள பொருளின் பருமன் கடல் நோக்கிக் குறைந்து சென்றிடினும் திட்டின் முடிவுப் பகுதியில் பொருளின் பருமன் மிகுகின்றது. தென் பகுதி நோக்கிப் பொருள்களின் பருமன் குறைந்தும் மிகுந்தும் செல்கின்றது.

ஆர்க்டிக் பேராழி

பேரண்ட்ஸ் கடலில் (Barents sea) ஆழம் மிக்க கண்டத் திட்டு உள்ளது. இப் பேராழியின் அகலமான திட்டும் இதுவே. இக் கண்டத்திட்டு 1120 கி.மீ. அகலம் கொண்டு விளங்குகிறது. இதில் பெரும்பகுதி 180 மீ.க்கும் அதிகமான ஆழத்தில் அமைந்துள்ளது. 500 மீ.க்கும் அதிகமான ஆழத்தில் அமைந்துள்ள இத் திட்டின் பரப்பு குறைவே. இத் திட்டில் பள்ளங்கள் நிறைந்

துள்ளன. இங்கு மண்ணும் கல்லும் படிந்துள்ளன. சைபீரியத் திட்டும் அலாஸ்கா திட்டும் சம தளத்தைக் கொண்டுள்ளன. இவற்றின் பெரும்பகுதி 70 மீ.க்கும் குறைவான ஆழத்திலேயே அமைந்துள்ளது. சைபீரியாவின் வடகிழக்கே திட்டின் அகலம் 500 கி.மீ. ஆகும். அலாஸ்காவை அடுத்த சுக்சீ (Chukchi) கடலில் திட்டு 80 கி.மீ. அகலத்தில் அமைந்துள்ளது. இதில் மண் படிந்துள்ளது. ஹட்சன் வளைகுடாத் திட்டு ஆழமானது. இதில் கற்கள் காணப்படுகின்றன. கிரீன்லண்ட்க்கு மேற்கே திட்டு குறுகி அமைந்துள்ளது. நான்சன் (Nansen) கருத்துப் படி ஆர்க்டிக் திட்டின் பல இடங்களில் V-அமைப்பு கொண்ட சிறு கால்வாய்கள் காணப்படுகின்றன.



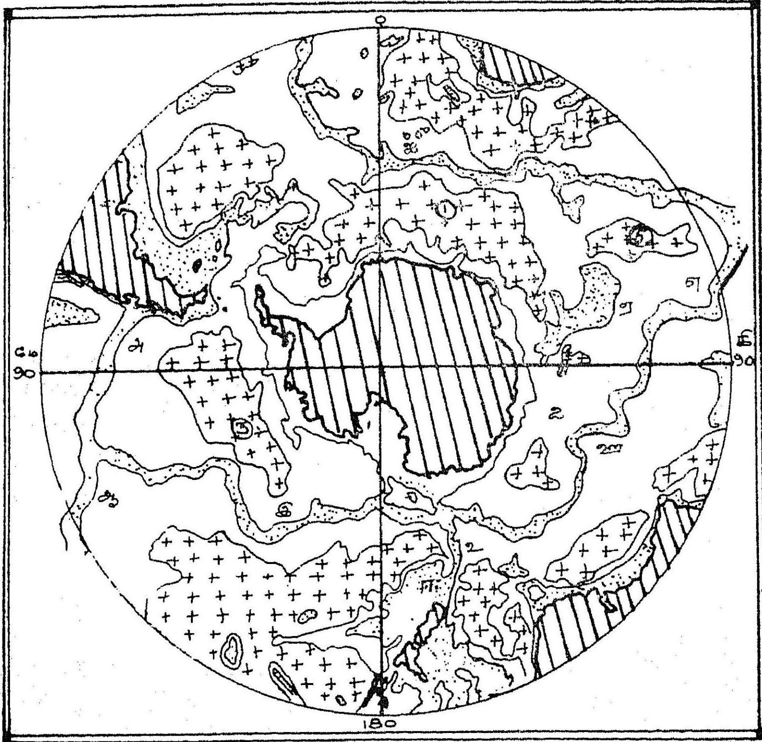
வரை படம்: 11. ஆர்க்டிக் பேராழி-நிலத் தோற்றம்

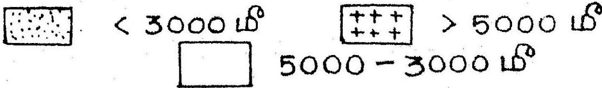
1. மேகரோவ் பள்ளம் (Makarov deep)
2. லாமனஃஸாப் மலைத்தொடர்.
3. ஆல்ஃபா மலைத்தொடர்.
4. பிஃரொம் ஆழிக்குழி.
5. நடுப் பேராழித் தொடர்.

அண்டார்க்டிக் பேராழி

அண்டார்க்டிக்காவை அடுத்து ஆழமான திட்டு அமைந்துள்ளது. உலகின் ஆழமானத் திட்டு இங்குதான் காணப் படுகின்றது. மொரைன் படிவு இத் திட்டில் காணப்படுகின்றது.

இப் பேராழியின் திட்டு பற்றிய ஆய்வுகள் இன்னும் முழுமையாக நடைபெற வில்லை.





வரை படம்: 12. அண்டார்க்டிக் பேராழி நிலத்தோற்றம்

1. அட்லாண்டிக் — இந்திய — அண்டார்க்டிக் பெரும்பள்ளம்.
2. கிழக்கு இந்திய அண்டார்க்டிக் பெரும்பள்ளம்.
3. பசிஃபிக்—அண்டார்க்டிக் பெரும் பள்ளம்.
4. கிழக்கு கிராஸெட் பெரும்பள்ளம்.

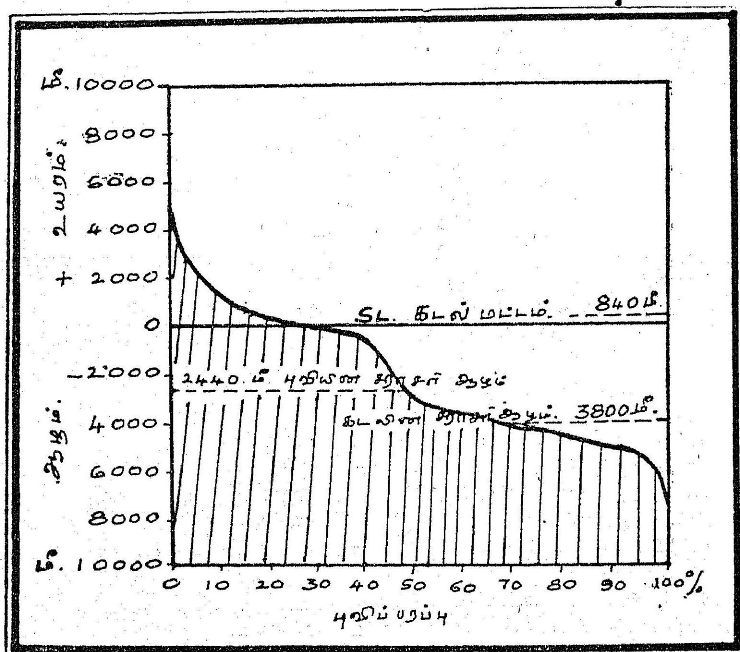
அ. தென்சிலித் தொடர்.
ஆ. கிழக்கு பசிஃபிக் எழுச்சி.
இ. பசிஃபிக் — அண்டார்க்டிக் தொடர்.
ஈ. கேம்பெல் தொடர்.
உ. மேக்குயர் தொடர்.
ஊ. இந்தியன் — அண்டார்க்டிக் தொடர்.
எ. ஆம்ஸ்டர்டம் — தூய பால் பீடபூமி.
ஏ. கெர்குயலன் தொடர்.

:: <3000 மீ.
\+ >5000 மீ.
□ 5000 — 3000 மீ.

கண்டத்திட்டு தோன்றிய விதம்

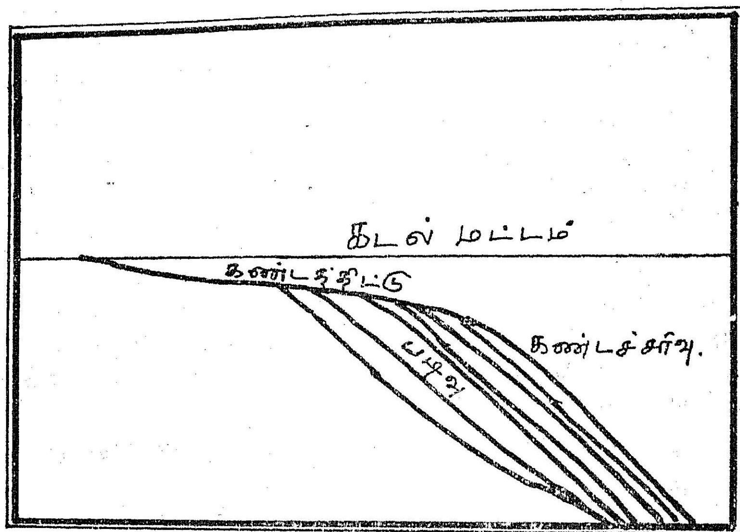
கண்டத்திட்டுகள் பலவித அமைப்புகளோடு காணப் படுவதால் அவை தோன்றிய விதம் பற்றி ஒருமித்த கருத்து இற்றைநாள் வரை ஏற்படவில்லை.

உயரவிளக்க வளைகோட்டுப் படத்தை (எண் : 43) வைத்துப் பார்ப்போமானல் கண்டத்தின் முடிவு கண்டச் சரிவின் தொடக்கத்தில் இருப்பது போன்று தோன்றுகின்றது. முன் காலத்தில் கடல் நீர், சரிவின் தொடக்கம் வரை இருந்தது; பின் காலத்தில் கடல் நீர்மட்டம் உயர்ந்தபோது நிலத்தின் முன்னைய முடிவுப்பகுதி இன்றையத் திட்டாக மாறிற்று. ஆறுகளின் பள்ளத்தாக்குகள் கண்டத்திட்டிலும் தொடர்ந்து அமைந் துள்ளன. (சான்று : சுந்தா திட்டு) என்பது இக் கருத்திற்கு சான்ருக அமைந்துள்ளது. இக் கருத்து மிகவும் எளிதான தெளி வான விளக்கமே என்ருலும் திட்டின் பல்வேறுபட்ட அமைப்பு களுக்கு விளக்கம் தருவதாக இல்லை. சான்ருக, திட்டின் அகலம், அத் திட்டின் மீது படிந்துள்ள படிவு, திட்டின் கரடுமுரடானத் தன்மை முதலியவற்றை இக் கருத்தால் விளக்க இயலாது.



படம் 43. உயரவிளக்க வளை கோட்டுப் படம்.

பழங்காலத்தியப் புகழ் பெற்ற கொள்கை ஒன்று உண்டு. கடற்கரையை அலை அரித்து, அரிக்கப்பட்ட பொருள்கள் கடல் நோக்கிப் படிந்து திட்டு ஏற்பட்டதே இக் கொள்கையின் சுருக்கியக் கருத்தாகும். அதாவது படத்தில் காண்பது போன்று



படம் 44. படிதலால் ஏற்படுதல்.

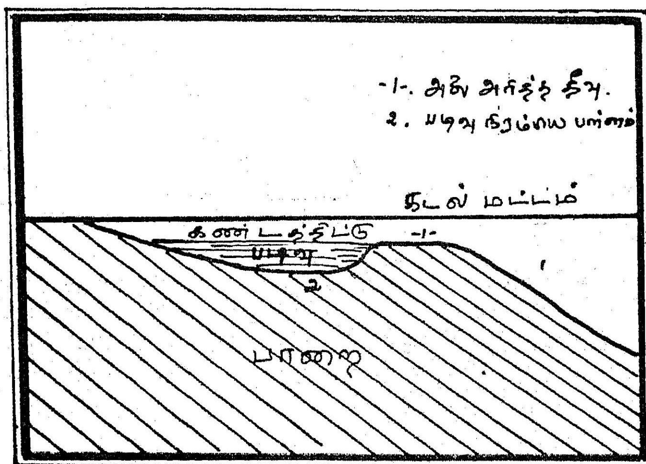
அலை அரிமேடையும் (wave cut terrace) அலை படிவு மேடையும் (wave built terrace) சேர்ந்து திட்டாயிற்று என்பதாகும். இக் கொள்கையும் திட்டைத் திறம்பட விளக்குவதாக இல்லை. 1. ஆழம் நோக்கி அலையின் அரிப்புத் திறன் குறைகின்றது. அவ்வாறெனில் ஆழமிக்கப் பகுதியில் அமைந்துள்ள திட்டை விளக்குவது எங்ஙனம்? 2. இறுகியப் பாறையை விரைவாக அலைகளால் அரிக்க இயலாது: அவ்வாறெனில் நீண்டக் காலம் அலைக்கு கிடைக்காதபோது அகன்றத் திட்டுகள் அமைந்தமை எவ்வாறு? 3. அரிப்புதான் காரணம் எனில் திட்டில் காணப்படும் பிற காலத்திய படிவுகளை விளக்க இயலாது. 4. படிவு மேடையில் வைப்புகள் இருப்பதற்கு மாறாக சில திட்டுகளில் பாறைகள் அமைந்துள்ளதை இக் கொள்கையால் விளக்க இயலாது. 5. அரிக்கப்பட்ட பொருள்கள் எடுத்துச் செல்லப்பட்டுப் படியுமானால் படிவு தரப்படுத்துதல் (gradation) பெற்று படிந்திருத்தல் வேண்டும்: அவ்வாறு பெரும்பாலும் அமையவில்லை. நைல், நைஜர் போன்ற ஆறுகளின் தொடுவாய், திட்டிற்கும் படிவிற்கும் தொடர்பு உண்டு என்பதை ஏற்றுக்

கொண்டாலும், திட்டிற்குப் படிதலே காரணம் என்று கூற இயலாது.

இது போன்ற பல காரணங்களினால் இக் கொள்கையை முழுவதும் சரியெனக் கொள்ளவில்லை என்றாலும் அலையின் அரிப்பும் அரிக்கப்பட்ட பொருள்களின் படிவும் உலகில் கண்டத் திட்டுகள் அமையத் துணைபுரிந்தன என்பதை மறுக்க இயலாது.

திட்டுகளுக்கான கொள்கைகள் எவ்வாறாயினும் திட்டுகள் தோன்றிய விதத்தை ஒரே கொள்கையால் விளக்க இயலும் என்று யாரும் இன்று எண்ணவில்லை. பல வழிகளில் திட்டுகள் தோன்றியுள்ளன என்பதைப் பலரும் ஒப்புக்கொள்கின்றனர்.

கடற்கரையை அடுத்துள்ள தீவுகள் அரிக்கப்பட்டு தீவுகளுக்கும் கடற்கரைக்கும் இடையே உள்ள பள்ளப்பகுதி படிவினால் நிரப்பப்பட்டு திட்டுகள் ஏற்படலாம் (படம் எண் : 45). இதற்குச் சான்றாக கலிஃபோர்னியக் கடற்கரையை அடுத்த திட்டைக் கூறலாம்.



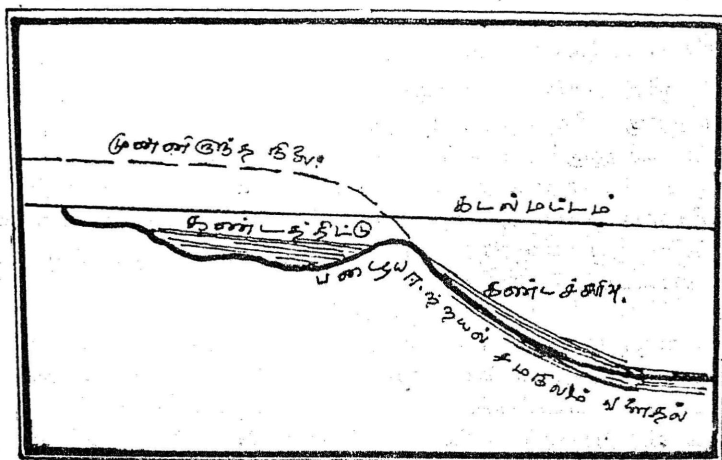
படம் 45. தீவிற்கு இடையேயுள்ள பள்ளம் நிறைதல்.

படிவே காணப்படாத சில திட்டுகள் கண்ட முடிவில் ஏற்பட்ட நில உயர்வு தாழ்வுகளினால் ஏற்பட்டுள்ளன. கடலடியிலும் நிலத்திலும் பொதிந்துள்ள பாறைகளின் அடர்த்தி வேறுபாடுகளின் காரணமாகக் கண்ட முடிவுப்பகுதி (அடர்த்தி மிக்கது-sima) தாழும்போது, அத் தாழ்வை ஈடு செய்ய (isostatic equilibrium) நிலத்தின் பொருள்கள் அரித்து எடுத்து வரப்பட்டு அத்

தாழ்ந்த வளைப்பகுதியில் படிந்து இன்றையத் திட்டாக மாறிற்று. இதனை முதலில் சிறப்பாக விதந்து கூறியவர் போர்கார்ட் (**Boúrcart**) என்பவரே. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் கிழக்குக் கடற்கரைத் திட்டு பெருமளவில் தாழ்விற்கு உட்பட்டுள்ளது. தாழ்தலும் படிதலும் சேர்ந்தே இன்றைய அத் திட்டை உருவாக்கியுள்ளது என்று ஷெப்பர்டு கருதுகின்றார். ஆக, போர்கார்ட்டின் கொள்கையும் நன்கு ஆயப்பட வேண்டிய ஒன்றாகும்.

ஓரளவான பிளவினாலும் திட்டுகள் ஏற்படலாம். செங்கடல் பகுதியிலும் ஆஸ்திரேலியாவின் குவீன்ஸ்லண்ட் பகுதியிலும் காணப்படும் திட்டுகள் பிளவினால் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும் என்கின்றனர். பிளவில் கீழெறி (**Down throw**) 300 மீ. களுக்கு மேற்போகுமானால் திட்டுகள் அமைவதில்லை. இம் முறையில் அமையும் திட்டுகள் பெரும்பாலும் குறுகியத் திட்டுகளே ஆகும்.

டெல்ட்டாப் பகுதி, மிகுந்த மண் படிவின் காரணமாய்க் கனம் மிகுந்து, தாழ்ந்து, அகன்ற, ஓரளவு சீரான, கால்வாய்கள் கொண்ட திட்டாக அமையலாம் (படம் எண்: 46) ஏட்ரியாடிக்



படம் 46. டெல்ட்டா தாழ்தல்.

(**Adriatic**) கடலின் சில பகுதியில் உள்ள சில திட்டுகள், கிழக்கு இந்தியத் தீவுகளை ஒட்டிய சில திட்டுகள் (சான்று: சுந்தா திட்டு) முதலியன இம் முறையில் தோன்றியனவே.

பெரும் பனியுகத்தின் நீர்மட்ட ஏற்றத் தாழ்வுகளும் திட்டுகளைப் பெருமளவில் பாதித்து மாற்றியுள்ளன. பனியுகத்தில்

நீர்மட்டம் சற்றேறக்குறைய 100 மீ. தாழ்ந்து உயர்ந்தது. நீர்மட்டம் தாழ்ந்து, அதனுல் வெளிப்பட்டத் திட்டுகள், அரித்தல் படிதல் முதலியவற்றினுல் பெருத்த மாற்றங்களுக்கு உள்ளாயின. சான்ருக, நார்வே, லாப்ரடார், பிரிட்டிஷ், கொலம்பியா முதலியப் பகுதிகளை அடுத்தத் திட்டுகளில் காணப்படும் நீள்பள்ளங்கள் பனியுகத்தில் ஏற்பட்ட பனியாற்று அரிப்பின் விளைவே ஆகும். உலகின் அகலமானத் திட்டிற்கும் பனியுகப் பாதிப்பிற்கும் நிறைந்த தொடர்பு உள்ளது. இது போன்றே ஆழமானத் திட்டு, மறைந்துள்ள டெல்ட்டாத் திட்டு ஆகியவற்றிற்கும் நீர்மட்ட வேறுபாட்டிற்கும் தொடர்பு உள்ளது.

முடிவாக, பல சூழ்நிலைகளில் பலவித அமைப்புகளோடு விளங்கும் திட்டுகள் தோன்றிய விதத்தை ஒரே கொள்கையால் விளக்குவது இயலாது. இருப்பினும் இதுபற்றிய தீர்வான முடிவு, காலப்போக்கில்தான் ஏற்பட வேண்டும். எவ்வாருயினும் நிலத்தின் உயர்வு தாழ்வுகள், கண்டம் — கடல் பாதிப்பு முதலியவற்றிற்கு உட்படும் ஒரு பகுதியே கண்டத்திட்டு என்பது, அது தோன்றிய விதம் பற்றிய விளக்கத்திலிருந்து விளங்கும்.

மண் கரை (Mud bank)

இந்தியாவின் மேற்குக் கடற்கரையின் கண்டத்திட்டில் வியத்தகு நிலத்தோற்றம் ஒன்று அமைந்துள்ளது. அதுவே மண்கரை ஆகும். கேரளக் கடற்கரையின் கண்டத்திட்டின் தனித்த ஒரு நிலத்தோற்றமாக மண்கரைகள் இருப்பது மட்டுமின்றி, பல வழிகளில் அவை அப் பகுதிவாழ் மக்களையும் பாதிப்பதால் அவை முக்கிய ஒரு நிலத்தோற்றமாகக் கருதி ஈண்டுத் தனித்துக் கையாளப்படுகிறது.

கடத்திகளால் (transporting agents) கொண்டு வரப்பட்ட மண் குவிந்து, நீண்ட கரைபோன்று அமையும் அமைப்பே மண்கரை எனப்படும். கேரளக் கடற்கரையின் கண்டத் திட்டின் முடிவுப்பகுதியில் இத் தோற்றம் சிறப்பாக அமைந்துள்ளது.

மண்கரை இருக்கும் பகுதி மீன்வளம் நிரம்பியப் பகுதியாகும். அமைதியானக் கடலைக் கொண்டிருக்கும் பகுதி இது. இந்த மண்கரைக்கும் கடற்கரைக்கும் இடையில் அலைகளற்றும், கடற்புறப்பகுதியில், முழங்கும் அலைகள் கொண்டும் காணப் படுகின்றன. அமைதியான நிலைமையைக் கொண்டே மண்கரை உள்ளதை உணர்ந்து கொள்ளலாம்.

மண்கரை பொதுவாக நீண்டு அமைந்திருக்கும். சில மண்கரைகள் பிறை வடிவத்திலும் அமையலாம். இக் கரையில் நீளம் 2.3 கி.மீ. முதல் 6.7 கி.மீ. வரை உள்ளது.

மண்கரை புறக் கடற்கரைப் (off-shore) பகுதியில் கடற் கரைக்கு இணையாக அமைந்துள்ளது. கடற்கரையிலிருந்து 5 கி.மீ. தூரத்திற்குள் அமைகின்றது.

சில மண்கரைகள் நிரந்தரமாகவே உள்ளன; சில தற்காலிகமாக உள்ளன. கேரளக் கடற்கரையில் கொச்சியை ஒட்டியும் ஆலப்புழையை ஒட்டியும் நிரந்தர மண்கரைகள் உள்ளன. ஆஃப்ரிக்காவின் மேற்கே பெங்குயலா நீர்க்கிளர்கைப் பகுதியில் (Benguela upwelling region) தற்காலிக மண்கரைகள் காணப்படுகின்றன. அவை 24 மணி நேரத்தில் மறைந்து விடுகின்றன. கேரளக் கடற்கரையில் ஜூலையில் தோன்றிய சில மண்கரைகள் செப்டம்பரில் அழிவு படுகின்றன.

உலகிலேயே இவ்வாருன மண்கரைகள் சிறப்பாகக் காணப் படும் கடற்கரை, கேரளக் கடற்கரையே. ஐராவதி, மிசிசிபி ஆகிய ஆறுகளின் தொடுவாய்களிலும் மண்கரைகள் காணப்படு கின்றன. உலகில் வேறு எங்கும் இவ் வமைப்புகள் காணப்பட வில்லை. கேரளக் கடற்கரையில் கொல்லத்திலிருந்து கோழிக்-கோடுவரை (432 கி.மீ. தூரம்) 15 இடங்களில் மண்கரைகள் காணப்படுகின்றன. இங்கு நாரக்கல் (Narakkal—கொச்சிக்கு வடக்கே) மண்கரையும், போரக்காடு (Porakad—ஆலப்புழைக்குத் தெற்கே) மண்கரையும் மிகச் சிறப்பாக அமைந்துள்ளன.

கேரளக் கடற்கரையின் மண்கரைகள் வடக்காகவோ தெற்காகவோ நகருகின்றன. ஆண்டிற்கு ஆண்டு காணப்படும் நகர்வுகள் சிறப்பானவையாகும். சான்ருக, நாரக்கல் மண்கரை 1860-ல் கொச்சிக்கு வடக்கே 11 கி.மீ. தூரத்தில் அமைந்து இருந்தது. 1881-ல் 6 கி. மீ. தூரத்தில்; 1920-ல் 8 கி. மீ. தூரத்தில்; 1937-ல் 4 கி.மீ. தூரத்தில். அதாவது 100 ஆண்டு களுக்கு 11 கி.மீ. என்ற வேகத்தில் நகர்ந்துள்ளது. ஆலப்புழை மண்கரை 100 ஆண்டுகளில் 24 கி.மீ. என்னும் வேகத்தில் நகர்ந் துள்ளது. இக் கரை தற்பொது போர்க்காடு அருகில் அமைந்து போர்க்காடு மண்கரை என்று வேறு பெயர் பெற்றுள்ளது. எவ் வாருயினும் நகர்தல் வேகம் குறைவே. இந் நகர்தலுக்குக் காரணம் தெரியவில்லை. கடற்கரை நீரோட்டங்கள் காரணமாக இருக்கலாம். சில கரைகள் நீரோட்டப் போக்கிற்கு எதிர்த்தும் நகர்ந்துள்ளதால் நீரோட்டங்களைக் கொண்டு நகர்தலை

விளக்குவது கடினமாக உள்ளது. ஆறுகளில் ஏற்படும் பெரும் வெள்ளங்கள், புவியதிர்வினால் ஏற்படும் ஓதங்கள் முதலியன நகர்தலுக்குக் காரணங்கள் எனச் சிலர் எண்ணுகின்றனர்.

காப்டன் கோப் (Captain Cope) என்பவர் முதன் முதலில் (1755-ல்) இம் மண்கரைகள்பற்றிக் கூறிப் போந்தார். அவர் ஆலப்புழை மண்கரையைப்பற்றி விவரித்தார். 1938-ல்தான் இக் கரைகளைப்பற்றி அறிவியல் அடிப்படையில் ஆய்வுகள் தொடங்கின. 1950-க்குப்பின் மாநில, மைய அரசுகள் இவ் வாய்வுகளில் பெருமளவில் பங்கு கொண்டன. கொச்சித் துறை முகத்தில் இக் கரைகளால் மண்படிதல் (solting) மிகுந்து கடற் போக்குவரத்தைத் தடைப்படுத்தியதால் இவ் வரசுகள் இவை பற்றிய ஆய்வில் மிகுந்த ஈடுபாடு கொண்டன.

இம் மண்கரைகள் எவ்வாறு தோன்றின? இன்று வரை விடை கிடைக்கவில்லை. இதற்குப் பல கொள்கைகள் உள்ளன. 1886-ல் ஜான் ரோடு (Johh Rhode) என்பவர் முதல் கொள்கையைத் தந்தார். பின், பலர் அலைகளையும் நீர்க்கிளர்கையையும் உவர்ப்பியத்தையும் காரணங்களாக எடுத்துக்கொண்டு பல கொள்கைகளை வெளியிட்டனர்.

ஆறுகள் கொண்டுவந்து சேர்க்கும் மண், அலைகள், உவர்ப் பியம், நீரோட்டம் முதலியன இணைந்து இம் மண்கரைகளை உண்டாக்குகின்றன. எப்படி உண்டாக்கின என்பதுதான் தெரியவில்லை. சான்றாக, கல்லடா (Kallada), அச்சன்கோயில் (Achenkoil), பாம்பா (Pampa), மணிமாலா (Manimala), மீனாட்சி, மூவட்டுபுழா (Muvattupuza), பெரியாறு, சாலக்குடி (Chalakudy) முதலிய ஆறுகள் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையிலிருந்து அரித்துக் கொண்டுவந்தப் பொருட்களைக் கடற்கரைக்கு இணையாக உள்ள காயலில் (கொல்லத்திலிருந்து கோழிக்கோடு வரை—130 கி.மீ. தூரம்) சேர்க்கின்றன. காயலில் சேர்ந்த பொருள்கள் கேரளக் கடலில் பரவுகின்றன. சான்றாக, நிலத்திலிருந்து வந்த லேட்டரைட் மண்ணும் பிறவும் கடற்கரையிலிருந்து 30 கி.மீ. தூரம் வரைக் காணப்படுகின்றன. இப் பொருள்களும் மண்ணும் பின் எவ்வாறோ நீண்டு குவிந்து மண்கரைகளாயுள்ளன.

ஆ. கண்டச் சரிவு
(Continental slope)

கடலடி நிலப்பகுதி கண்டத் திட்டின் விளிம்பிலிருந்து கடல் தரை நோக்கி, திட்டின் சராசரி சரிவை (0°07') விட அதிகமான

சரிவுடன் சரிந்து செல்கின்றது. கடல்தரைக்கும் கண்டத் திட்டிற்கும் இடைப்பட்ட சரிவுமிக்க இச் சாய்நிலப் பகுதியே கண்டச் சரிவு (Continental slope) என்று பெயர்படும். கண்டத் திட்டை நிலத்தின் முடிவுப்பகுதி என்று கருதி, கண்டச் சரிவை நில அமைப்பின் விளிம்பு (structural edge of the continent) என்று பலர் அழைக்கின்றனர். கண்டத் திட்டின் தொடர்ச்சியே கண்டச் சரிவு என்று கூறி அவை யிரண்டையும் சேர்த்து 'கண்டத் திடல்' (Continental terrace) என்ற ஒரே சொல்லால் குவீனன் போன்ருேர் அழைத்தனர்.

கண்டத் திட்டு எந்த இடத்தில் தனது சராசரி சரிவைவிட மிகுந்து சரிந்து செல்லத் தொடங்குகின்றதோ அந்த இடத்தில் கண்டச்சரிவு தொடங்குகிறது. அதனுல் கண்டச் சரிவின் ஆரம்பப் பகுதியை எளிதில் கண்டுகொள்ளலாம். ஆனுல் அது எவ்விடத்தில் முடிகிறது என்பதை அறிந்துகொள்வது எளி தன்று. இதற்குக் காரணம் சரிவில் அங்கங்குக் காணப்படும் பீட பூமிகள் (சான்று: அ. ஐ. நா. ன் தென்கிழக்குப் பகுதியின் கண்டச் சரிவில்) பள்ளங்கள் (சான்று: கலிஃபோர்னியப் பகுதியை அடுத் துள்ள கண்டச் சரிவில்), குன்றுகள் (சான்று: மெக்ஸிகோ வளை குடாவில் அமைந்துள்ள கண்டச் சரிவில்), எழுச்சிகள் (rises) போன்ற பல கிளை நிலத்தோற்றங்கள் காணப்படுவதே ஆகும். சரிவில் அமைந்திருக்கும் இத்தகைய இடையீடுகளோடு கண்டச் சரிவு முடிந்து விடலாம்; அல்லது அவைகளை அடுத்தும் சரிவு தொடரலாம். இந்த இடையீடுகளைக் கண்ட எல்லை நிலம் (Continental borderland) என்று ஷெப்பர்டு அழைக்கின்ருர்.

புவியின் முக்கிய நிலத்தோற்றமான இக் கண்டச் சரிவு-பற்றி அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் கிழக்குக் கடற்கரையில் லேமண்ட் நில அமைப்பியல் ஆய்வுக் கூடமும் (Lamont Geological Observatory), மேற்குக் கடற்கரையில் ஸ்கிரிப்ஸ் கழகமும் (Scripps Institution of Oceanography), ஜப்பான், நியூஜீலண்ட் (Newzealand) ஆகிய நாடுகளைச் சுற்றிய பகுதியில் அந் நாடுகளின் பேராழியியல் ஆய்வுக் கூடங்களும் உயர்க் குறுங்கோடுகளில் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் கப்பற்படையும் (U.S. Navy) சோவியத் நாடும் விரிவான ஆய்வுகளைச் செய்து உள்ளன; செய்து வருகின்றன. பன்னுட்டு இந்தியப் பேராழிச் சுற்ருய்வு (International Indian Ocean Expedition) இந்தியக் கடல்களின் கண்டச் சரிவுகள்பற்றி ஓரளவு விளக்கியது.

இந் நூற்ருண்டின் தொடக்கத்தில்தான் ஹெர்மன் வெகனர் (Hermann Wagner) என்பவர் 'காண்டினெண்டல் சுலோப்'

(Continental slope) என்னும் சொல்லை இச் சாய்நிலத்திற்குப் பெயராக இட்டார். 1955-ல் ஹீஸென் (Heezen) என்பவர் கண்டச் சரிவைக் "கண்டத் திட்டின் முடிவெல்லையிலிருந்து கடல் நோக்கி 3° முதல் 6° வரையிலான கோணத்தில் சரிந்து செல்லும் கடல்தரையோடு தொடர்புடைய ஓரளவான வன்சரிவு கொண்ட நிலப்பகுதியே கண்டச் சரிவு (Relatively steep (3—6°) poration of the sea floor which lies at the seaward border of the Continental shelf) என்று வரையறையைச் செய்தார்.

கண்டச் சரிவின் அமைப்பு

கண்டச் சரிவு பொதுவாக 100—200 மீ. ஆழத்தில் ஆரம்பித்து 1500—3000 மீ. ஆழத்தில் முடிகிறது. சரிவின் முடிவுப் பகுதியில் பேரகழிகள் (trenches) அமையுமானால் சரிவு முடியும் ஆழம் மேலும் அதிகரிக்கும். சரிவின் அகலம் 15 கி.மீ. முதல் 35 கி.மீ. வரை உள்ளது.

கண்டச் சரிவு எக் கோண அளவில் சரிந்து செல்கின்றது என்பது முக்கியமானதாகும். கண்டச் சரிவு தொடக்கத்திலிருந்து முடிவுவரை ஒரே கோண அளவில் சரிந்து செல்வதில்லை. பொதுவாக, சரிவின் மேற்பகுதியில் வன்சரிவும் பின் ஆழம் நோக்கி மென்சரிவும் காணப்படுகின்றது; இப் பொதுவான நிலைமை அட்லாண்டிக் பேராழியிலும் இந்தியப் பேராழியிலும் உண்மையாய் உள்ளது; ஆனால் பசிஃபிக்கின் ஆழப் பகுதியிலும் வன்சரிவே உள்ளது.

உலகு முழுவதுமுள்ள கண்டச் சரிவுகளை வைத்து ஆய்ந்து, சரிவின் முதல் 2000 மீ. ஆழம் வரைக்கும் சராசரி சரிதல் 4°17' என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இச் சராசரி, இடத்திற்கு இடம் வேறுபடுகின்றது. சான்றாக, மலைகள் உள்ள கடற்கரையை அடுத்த கண்டச் சரிவு 3°30' கோணத்திலும் சமவெளியை அடுத்த சரிவு 2° கோணத்திலும் பிளப்புக் கடற்கரையை (fault coast) அடுத்த சரிவு 5° 40' கோணத்திலும் பெரும் ஆறுகளுக்கு முன்னால் உள்ள சரிவு 1°20' கோணத்திலும் நிலையான கடற்கரையை (stable coast) அடுத்துள்ள சரிவு 3° கோணத்திலும் சரிந்து செல்கின்றது.

சில இடங்களில் சரிவு வியக்கும் வண்ணம் மிகுந்து காணப்படுகின்றது. சான்றாக, கலிஃபோர்னியக் கடற்கரையில் சாண்டியாகோ (santiago) வை அடுத்து, சரிதல் 45° கோண அளவிலும் ஸ்பெயினில் டாரினனா முனையை (Cape Torinana) அடுத்து 36°

கோண அளவிலும் க்யூபாவின் தெற்குக் கடற்கரையை அடுத்து 45°க்கும் மிகுந்த கோண அளவிலும் சரிந்து செல்கின்றன. உலகிலேயே அதிக சரிதல் கொண்ட கண்டச்சரிவு அட்லாண்டிக் பேராழியில் கியூபா (Cuba) விற்குத் தெற்கே அமைந்துள்ளது. இலங்கையை அடுத்துள்ள கண்டச் சரிவு இதை விட மிகுந்த சரிவு கொண்டுள்ளதாக நம்பப்படுகிறது; ஆய்வுகள் முழுமையாக நடைபெறவில்லை என்பதால் இந் நம்பிக்கை இன்னும் உறுதிப் பெறவில்லை.

பேராழிகளில் அமைந்துள்ள கண்டச் சரிவுகளின் சரிதல்களை ஒப்பிட்டு நோக்கின் பசிஃபிக்கில் சரிதல் அட்லாண்டிக்கை விட மிகுதி; அட்லாண்டிக்கில் சராசரி சரிதல் இந்தியப் பேராழியின் சரிதலை விட மிகுதி. பசிஃபிக்கில் சராசரி சரிதல் 5°20′; அட்லாண்டிக்கில் 3° 05′; இந்தியப் பேராழியில் 2°55′; மத்தியத் தரைக் கடலில் 3°34′.

பல கண்டச் சரிவுகளின் போக்கு (trend) நேராக (straight) உள்ளது. வளைவுகள் (curving) இருப்பினும் அவை குறிப்பிடத் தக்க அளவு அமையவில்லை.

கண்டச் சரிவில் பாறைகள் வெளிப்பட்டுக் காணப்படுவது சாதாரணமானக் காட்சி. சரிவுகளில் காணப்படும் வைப்பில் பெரும்பாலும் மண் வைப்பே காணப்படுகின்றது. கடற்கரையிலிருந்து தொலைவில் உள்ளதால் மண் வைப்பே முக்கியம். மணலும் ஓரளவு காணப்படுகின்றது. பரல்கற்கள், சேறு முதலியன மிகவும் குறைந்த அளவில் பரவியுள்ளன. சரிவின் வைப்பில் மண் 60% ம் மணல் 25% ம் பரல்கற்கள் (gravel) 10% ம் சேறும் (ooze) கூடுகளும் (shells) 5% ம் உள்ளன. நிலத்திலிருந்து பல கடத்திகளால் கண்டச் சரிவிற்குக் கொண்டு வரப்படும் பொருள்கள் நீரடி நீரோட்டங்கள் கலங்கல் நீரோட்டங்கள் முதலியவற்றினால் எடுத்துச் செல்லப்படாவிட்டால், அப் பொருள்கள் சரிவில் படிந்து வைப்பாகின்றன.

சரிவில், அதற்குக் குறுக்காகக் கால்வாய் போன்ற அமைப்புகள், குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள், பீட பூமிகள், கண்ட எழுச்சிகள், கடற் குன்றுகள் முதலிய நிலத்தோற்றங்கள் அமைந்துள்ளன. இந்த நிலத் தோற்றங்கள் கண்டச் சரிவு முழுவதுமாக விளக்கியபின், தனித் தனியாக விரிவாக விளக்கப்படுகின்றன.

கண்டச்சரிவுகள் பொதுவாகப் பேரகழிகளில் முடிகின்றன. இப்பேரகழி பற்றி கடல்தரைப் பகுதியில் அறியலாம்.

கண்டச் சரிவின் வகைகள்

டீட்ஸ் (Dietz) என்பவர் உலகின் கண்டச் சரிவுகளை இளமை (youth), முதிர்வு (mature), முதுமைச் (old) சரிவுகள் என்று சரிவுகளின் அமைப்புகள், அவற்றில் காணப்படும் தோற்றங்கள் முதலியன கொண்டு மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரித்தார். கல்ஃப் கண்டச்சரிவு புத்துயிர் (rejuvenation) பெற்ற ஒன்று என்றார்.

உலகில் பலவகையான கண்டச்சரிவுகள் காணப்படுகின்றன. சரிவில் காணப்படும் நிலத் தோற்றங்களையும் அவற்றை ஒட்டியுள்ள கடற்கரைகளையும் துணையாகக் கொண்டு கண்டச்சரிவுகளைப் பல வகைகளாகப் பலர் பிரித்துணர முயன்றனர்.

வடகிழக்கு அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் உள்ள சரிவைக் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் நிறைந்த கண்டச்சரிவு என்பர். சிலவற்றில் பீட பூமிகள், மேட்டு நிலங்கள், எழுச்சிகள் முதலியன காணப்படுகின்றன. இவற்றை மேட்டுத் தளங்கள் நிறைந்த சரிவு (terrace slope) என்பர். ஹட்டராஸ் முனைக்குத் (Cape Hattaras) தெற்கே உள்ள சரிவில் பிளேக் பீடபீமி (Blake plateau) என்ற பீடபூமி காணப்படுகின்றது. டெக்ஸாஸ், லூசியானு (Taxas and Lousiana) கடற்கரைகளை அடுத்தச் சரிவுகளில் குன்றுகளும் பள்ளங்களும் காணப்படுகின்றன. இவ்வாறான சரிவுகளைப் பள்ளங்களும் குன்றுகளும் நிறைந்த சரிவு (The basin and hill slope) எனலாம். சில கண்டச் சரிவுகள் வன் சரிவு (steep slope) கொண்டவை. இவற்றை வன் கண்டச்சரிவுகள் எனலாம்.

எவ்வாறாயினும் கண்டச் சரிவுகளை வகைகளாகப் பிரிப்பது எளிதன்று. அவற்றை ஒட்டியுள்ள கடற்கரைகளுக்குத் தக்க கண்டச் சரிவுகள் காணப்படுவதால் கடற்கரைகளை வைத்துக் கண்டச் சரிவுகளை வகைகளாகப் பிரிப்பது சற்று எளிது. கடற்கரைகளை வைத்துக் கீழ்க்கண்டவாறு சரிவுகளைப் பிரிக்கலாம்.

1. பெரும் டெல்ட்டா முன் அமைந்துள்ள கண்டச் சரிவுகள் : நைல், கங்கை, மிஸிஸிபி, மிசௌரி போன்ற டெல்ட்டாக்களின் முன்னால் இவ்வகைச் சரிவுகள் சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றன. பெரும் ஆறுகளின் டெல்ட்டாக்களின் முன்னால் உள்ள கண்டச் சரிவுகள் மென்சரிவு கொண்டு சரிந்து செல்கின்றன. முதல் 2000 மீ. ஆழம் வரைக்கும் சரிதல் 1°21′ என்ற கோண அளவில்

உள்ளது. பெரும்பாலும் எல்லா ஆறுகளின் முன்னால் அமைந்துள்ள சரிவுகளும் மென்சரிவையே கொண்டுள்ளன. இவ்வாறான சரிவுகளில் பள்ளங்களும் குன்றுகளும் காணப்படுகின்றன. ஆறுகள் கொண்டுவரும் பொருட்கள் இச் சரிவுகளில் படிந்துள்ளன.

2. பிளப்புக் கடற்கரையை அடுத்த கண்டச் சரிவுகள் (Slopes of the fault coast) : நியூஜீலண்ட்டின் தெற்குத் தீவின் தென்மேற்கே உள்ள கண்டச் சரிவு, ஆண்டீஸ் மலையை ஒட்டிய கடற்கரையை அடுத்துள்ள கண்டச் சரிவு முதலியன இவ்வகைச் சரிவுகளே. பிளவின் வழியாய்த் தோன்றிய கடற்கரையை ஒட்டி, திட்டு குறுகியோ அல்லது இல்லாதோ அமையலாம். ஆனால், கண்டச்சரிவு வன்சரிவோடு செம்மையுற அமைந்துள்ளது. இங்குச் சரிவின் சராசரி சரிதல் 5°40' ஆகும். சில இடங்களில் இச் சரிதல் 25°க்கும் மேற்போகின்றது. சில இடங்களில் ஆழம் நோக்கிச் செல்லச் செல்ல சரிதல் மிகுகின்றது.

பிளப்பின்வழி சரிவு மேடுபள்ளங்கள் அற்றுப் பெரிதும் சமதளமாகவே உள்ளது. குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் இவற்றில் பொதுவாக அமைவதில்லை. ஆனால் சிறு கால்வாய்கள் காணப்படலாம். சரிவின் தளம் பாறைத் தளமாகவே அமைந்துள்ளது. அங்கங்கு ஓரளவு காணப்படும் வைப்புகளில் மண்ணே குறிப்பிடத் தக்க அளவு படிந்துள்ளது. இவ்வகைச் சரிவுகள் பெரும்பாலும் பேரகழிகளில் முடிகின்றன. இவ்வாறான பேரகழிகளைப் பசிஃபிக்கில் காணலாம்.

3. இளமையான மலைகளை அடுத்த கடற்கரையை ஒட்டிய கண்டச் சரிவு : இவ்வகைச் சரிவுகள் பிளப்பின்வழி சரிவுகளின் சரிதலை விடக் குறைந்த அளவு சரிதலோடு சரிந்து செல்கின்றன. முதல் 2000 மீ. ஆழம் வரைக்கும் சரிந்து செல்லும் சராசரி கோண அளவு 4°40' ஆகும். இவ்வகைச் சரிவில் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் காணப்படலாம்.

4. பெரும் ஆறுகள் இல்லாத நிலையான கடற்கரைகளை அடுத்த கண்டச்சரிவுகள் : பிரசீல் உயர்நிலத்தை அடுத்து அமைந்துள்ள கண்டச்சரிவு, மேற்கு பிளாரிடாவை அடுத்த கண்டச் சரிவு, தென்மேற்கு ஆஸ்திரேலியக் கடற்கரையை அடுத்தச் சரிவு, இலங்கையின் கிழக்கில் அமைந்துள்ள கண்டச் சரிவு முதலியன இவ் வகையான கண்டச் சரிவுகளாகும். நிலையான கடற்கரை என்று கூறின் அப் பகுதி சில காலமாக எந்த விதப் பெரும் நில மாற்றங்களுக்கும் உட்படவில்லை என்பது

பொருளாகும். பொதுவாக அகலக் கண்டத்திட்டைக் கொண்ட இவ்வாறான கடற்கரையை அடுத்து அமைந்துள்ள சரிவுகள் பிற வகைகளிலிருந்து வேறுபட்டு அமைந்துள்ளன. இவ்வகைச் சரிவின் சராசரி சரிதல் கண்டச்சரிவுகளின் சராசரி சரிதலை விடக் குறைவு. அதாவது சராசரி சரிதல் 3° ஆகும். சராசரி சரிதல் இதுவே ஆனாலும் மேலே கண்ட சான்றுகள் காணப்படும் இடங்களில் பிளப்பின்வழி கடற்கரைகளை அடுத்த சரிவுகளின் சராசரி சரிதலை விட அதிகமான சரிதல் காணப்படுகின்றது. இவ் வகைச் சரிவு கரடுமுரடாகவே உள்ளது; இதில் வைப்புகள் குறிப்பிடத்தக்க அளவு அமையவில்லை.

கண்டச் சரிவுகளின் பரவல்

இந்தியப் பேராழி

ஆஃப்ரிக்காவிற்குக் கிழக்கே உள்ள கண்டச் சரிவு பொது வாக மென்சரிவோடு சரிகின்றது. மொஸாம்பிக்கே (Mozambique) விற்கு வடக்கே அமைந்த சரிவில் கால்வாய்கள் பல உள்ளன. அரேபியாவை அடுத்தும் மென்சரிவான கண்டச்சரிவே உள்ளது.

இந்தியாவின் மேற்கே கண்டச்சரிவின் சரிதல் 2° முதல் 3° வரை காணப்படுகின்றது. அரேபியக் கடலுடைய தென் பகுதியின் கண்டச் சரிவில் குன்றுகள் உள்ளன. இலங்கையை அடுத்து வன்சரிவு கொண்ட கண்டச்சரிவு வடக்கு நோக்கிக் குறைந்த சரிதலைப் பெறுகின்றது. இந்தியாவின் கிழக்குக் கடற் கரைச் சரிவின் சராசரி சரிதல் 4° முதல் 6° என்பதாகும். ஐராவதி, கங்கை ஆகிய ஆறுகளின் தொடுவாய்களை அடுத்து சரிதல் 1° முதல் 2° வரை அமைதுள்ளது. பர்மாவின் மேற்குக் கடற் கரையை அடுத்தும், ஜாவா—சுமத்ராவை அடுத்தும் வடமேற்கு ஆஸ்திரேலியாவை அடுத்தும் கண்டச்சரிவுகள் மென்சரிவு கொண்டே அமைந்துள்ளன. தென்மேற்கு ஆஸ்திரேலியா விற்குத் தெற்கே சரிவு வன்சரிவாக உள்ளது; இங்கு சரிதல் 27°; இந்தியப் பேராழியிலேயே மிகுந்த சரிதல் கொண்ட சரிவு (இலங் கையின் கண்டச்சரிவு இன்னமும் உறுதிப் படவில்லை) இதுவே ஆகும்.

பசிஃபிக் பேராழி

பசிஃபிக் பேராழியின் மேற்குப் புறத்தே ஸ்கிரிப்ஸ் கழகமும், அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் கப்பற்படையின் கடலாய்வுத் துறையும், பசிஃபிக்கின் கிழக்குப் புறத்தே சோவியத் நாடும் சிறப்பான பல ஆய்வுகளை நடத்தி வருகின்றன.

ஆஸ்திரேலியாவிற்குக் கிழக்கே கண்டச்சரிவு ஓரளவு வன்சரிவாகவே உள்ளது. இது வடக்கு நோக்கி மேலும் வன்மை மிகுந்து பிலிப்பீன்ஸ் தீவுகளை அடுத்து 11° சரிதலை எட்டுகிறது. இந்தோசீனு, சீனு ஆகிய பகுதிகளை அடுத்து மென்சரிவும், பார்மோசா (Formosa), தெற்கு ஜப்பான் ஆகிய நாடுகளை அடுத்து வன்சரிவும் கொண்ட கண்டச்சரிவுகள் காணப் படுகின்றன. ∴பார்மோசாவை அடுத்துள்ள சரிவில் குடைவுப் பள்ளத் தாக்குகளும் கடற்குன்றுகளும் காணப்படுகின்றன; சரிவின் தளமும் பாறைத் தளமாக அமைந்துள்ளது. தெற்கு ஜப்பானை அடுத்துள்ள சரிவின் சரிதல் 2° முதல் 10° வரை உள்ளது. டோக்கியோவிற்கு வடக்கே கிழக்குக் கடற்கரைச் சரிவு 2° அளவில் சரிந்து மென்சரிவைக் காட்டுகின்றது. இங்குப் பாறைத் தளமும் அதில் மணல், பரல்கற்கள் முதலியவற்றின் வைப்பும் காணப்படுகின்றன. உகாட்ஸ்க் கடலின் (Okhotsk sea) சரிவு கரடுமுரடாக உள்ளது. பெரிங் கடலில் (Bering sea) சரிவின் சரிதல் 20° முதல் 25° வரை உள்ளது. உலகில் சரிதல் மிக்கக் கண்டச்சரிவுகளில் இதுவும் ஒன்ருகும்.

வட அமெரிக்காவின் மேற்குக் கடற்கரை மிகச் சிறப்பாக ஆயப்பட்டுள்ளது. அலூஷியத் தீவுகளை ஒட்டிய சரிவில் சரிதல் வன்சரிவாகவே உள்ளது. இச் சரிவில் நீண்ட பள்ளத்தாக்குகள் காணப்படுகின்றன. அலாஸ்கா வளைகுடாவின் சரிவு வன் சரிவைக் கொண்டுள்ளது. வான்கூவர் தீவிற்கு வடக்கே உள்ள சரிவில் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் அமைந்துள்ளன. 5° முதல் 6° வரையிலான அளவில் உள்ள இச் சரிவு 2000 மீ. முதல் 2500 மீ. வரை உள்ள ஆழத்தில் முடிகின்றது. வான்கூவர் தீவிலிருந்து கொலம்பியா ஆற்றுத் தொடுவாய்வரை உள்ள கண்டச்சரிவு 3° சரிதல் கொண்டு 2500 மீ. ஆழத்தில் முடிகிறது. இங்கும் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் மிகுதியாக உள்ளன. கொலம்பியா ஆற்றுத் தொடுவாயிலிருந்து ஈல் ஆற்றுத்தொடுவாய் (Eel river mouth) வரை உள்ள கண்டச் சரிவில் குடைவுப் பள்ளத் தாக்குகள் காணப்படவில்லை.

கலி∴போர்னியக் கடற்கரையை அடுத்த கண்டச்சரிவு, வடக்கே வன்சரிவோடும் தெற்கே மென்சரிவோடும் சரிந்து செல்கின்றது. அங்கங்குக் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளும் காணப் படுகின்றன. பருமணலும் பரல்கற்களும் வைப்புகளாக அங்கங்கு அமைந்து கிடக்கின்றன.

தென் அமெரிக்காவிற்கு மேற்கே கண்டச் சரிவு வெகு ஆழம்வரை அமைந்துள்ளது, குறிப்பிடத் தக்கதாகும். சராசரியாக

5500 மீ. முதல் 7300 மீ. ஆழம்வரை கண்டச் சரிவு காணப் படுகின்றது. ஓரிடத்தில் ஆண்டிஸ் மலைச் சரிவையும் சேர்த்துக் கணக்கிடின், 13,100 மீ. ஆழம் வரை சரிவு சரிந்துள்ளது. வெகு ஆழம் வரை சரிந்து சென்றிடினும் சரிவு வன்சரிவாக இல்லை என்பது இங்குக் குறிப்பிடத் தக்கதாகும். சராசரி சரிதல் 5° ஆகும். 2000 மீ. ஆழத்திற்கு மேல் இச் சரிதல் சற்று மிகுகின்றது.

அட்லாண்டிக் பேராழி

பாஃக்லண்ட் தீவுகளை (Palkland Islands) அடுத்தும், அர்ஜென்டீனாவை அடுத்தும், மென்சரிவு மிக்கக் கண்டச்சரிவு வடக்கு நோக்கி சாவோ ரோக் முனை (Cape Sao Raque) வரை சரிதல் மிகுந்து செல்கின்றது. அர்ஜென்டீனா கடற்கரையை அடுத்த கண்டச்சரிவு சராசரியாக 2° சரிதலோடு சரிந்து செல்கின்றது. இச் சரிவில் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் உள்ளன. பிரசீலை அடுத்து, சரிதல் 4° முதல் 20° வரை உள்ளது. உலகிலேயே சரிதல் மிகக் கொண்ட மிக நீளமான கண்டச்சரிவு, பிரசீலை அடுத்துத்தான் உள்ளது. தென் அமெரிக்காவின் வடக்கில் உள்ள கண்டச் சரிவு மென்சரிதலோடு விளங்குகிறது.

மெக்ஸிகோ வளைகுடாவின் மேற்குப்புறக் கண்டச்சரிவு மென் சரிவோடும் மிஸிஸிபி டெல்ட்டாவிற்கு முன்னால் அமைந்துள்ள சரிவு குன்றுகளோடும் ஆறுகள் கொணர்ந்த பொருள்களோடும் உள்ளது. பிளாரிடாவிற்கு மேற்கே 1100 மீ. ஆழம்வரைக்கும் மென்சரிவோடு சென்ற கண்டச்சரிவு பின் குத்துச்சரிவு (escarpment) போன்று வன்சரிவோடு சரிந்து செல்கின்றது. இங்கு ஓர் இடத்தில் சரிதல் 27° ஆக உள்ளதைக் கண்டுள்ளனர். ஹட்டராஸ் முனைக்குத் தெற்கே கண்டச்சரிவு மேட்டுத் தளங்கள் (terraces) கொண்டு விளங்குகின்றது. பிளேக் பீடபூமி (Blake plateau) இக்கண்டச் சரிவில் அமைந்துள்ள புகழ் பெற்ற மேட்டுத் தளமாகும். படம் எண் 47-ல். இதைக் காணலாம் இத் தளம் சராசரியாக 1.5° சரிவைக் கொண்டுள்ளது. இது ஓரளவு சமதளமாக உள்ளது. ஹட்டராஸ் முனையிலிருந்து ஜார்ஜ் திட்டு கரை (George bank) வரையிலும் கண்டச் சரிவில் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் நிறைந்து காணப்படுகின்றன. வடகிழக்குக் கனடாவை அடுத்து, கண்டச்சரிவு வன்சரிவோடு சரிந்து செல்கிறது.

நார்வே கடற்கரையை அடுத்து 1° சரிதலோடு கண்டச்சரிவு காணப்படுகின்றது. ஸ்காட்லண்ட், அயர்லண்ட் ஆகிய-வற்றிற்கு மேற்கே கரைகள், கால்வாய்கள் போன்ற பல

படம்: 47. அ. ஐ. நாட்டுக்குக் கிழக்கே நில அமைப்புகள்.

அமைப்புகள் கொண்டு கரடுமுரடாகவும் வன்சரிவோடும் கண்டச்சரிவுகள் அமைந்துள்ளன. இங்கிலீஷ் கால்வாயில் அமைந்துள்ள கண்டச்சரிவின் வட புறத்தே 2° உள்ள கண்டச் சரிவு தெற்கு நோக்கிச் சரிதல் மிகக் கொண்டு செல்கிறது. ஃபிரான்சை அடுத்து, சரிவு 5° என்ற அளவில் அமைந்துள்ளது. இச் சரிவில் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளும் மணல், மண் போன்ற வைப்புகளும் உள்ளன. வடக்கு ஸ்பெயினை அடுத்து உள்ள சரிவு 8° சரிதல் கொண்டு பள்ளங்கள், குன்றுகள், குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் முதலியவற்றுடன் அமைந்துள்ளது. போர்ச்சுகல் நாட்டுக் கடற்கரையை ஒட்டி உள்ள சரிவின் சரிதல் 3° ஆகும். இதற்கும் தெற்கே சரிவு மென்சரிவு கொண்டுள்ளது.

வடமேற்கு ஆஃப்ரிக்காவை அடுத்து, 2° சரிதலோடு அமைந்துள்ள கண்டச்சரிவு தெற்கு நோக்கி அதிகரித்து, பின் காங்கோ தொடுவாயை ஒட்டி 1° என்று குறைகின்றது. ஐவரி

கடற்கரையை அடுத்து, சரிவு 5° முதல் 6° வரை உள்ளது. காசாபிளகங்காவை அடுத்த சரிவும் வன்சரிவே.

அண்டார்க்டிக்காவை அடுத்து ஆய்வுகள் மிகுதியாக நடந்திருப்பினும் விரிவான ஆய்வறிக்கைகள் இன்னும் முழுவதுமாக வெளியிடப்படவில்லை. ஆர்க்டிக்கில் போதுமான ஆய்வுகள் விரிவாக இன்னமும் நடைபெறவில்லை.

கண்டச்சரிவு தோன்றிய முறை

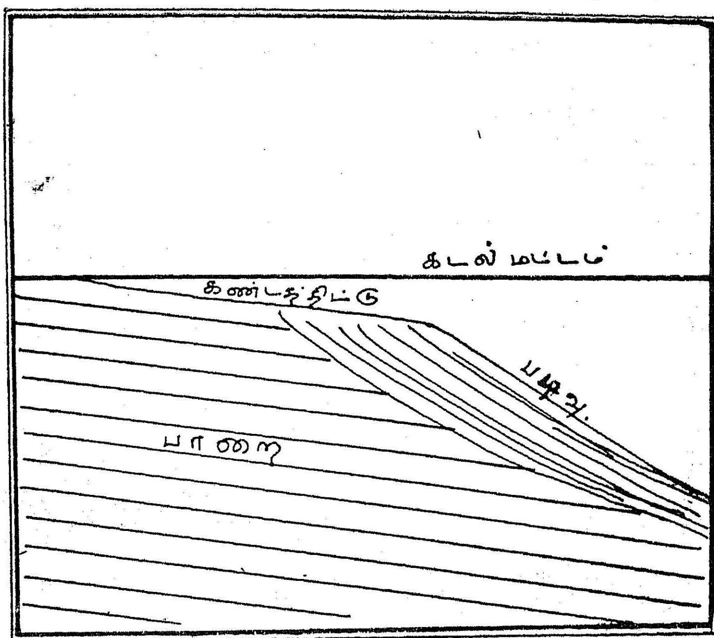
கண்டச்சரிவு தோன்றிய முறை இன்னும் புரியாத புதிராகவே உள்ளது. புதிர் என்பதால் அதை விடுவிக்கப் பல கொள்கைகள் ஏற்பட்டுள்ளன. சரிவின் குறுகிய அகலம், குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள், கால்வாய்கள் போன்றவற்றைக் கொண்டு விளங்கும், சரிவின் கரடுமுரடான தன்மை, வேறுபட்ட சரிதலளவு, சரிவில் காணப்படும் வைப்புகள் முதலியவற்றை இக் கொள்கைகள் விளக்க வேண்டும்; விளக்கவும் முயன்றுள்ளன. இவற்றோடு பனியுகம் கண்டச்சரிவைப் பாதித்தது பற்றியும் இக் கொள்கைகள் விளக்க முயன்றன.

1. வைப்பினல் சரிவு ஏற்படலாம்

நிலத்திலிருந்து வரும் பொருள்களும் அலைகளினல் அரிக்கப்பட்ட கடற்கரைப்பொருள்களும் கடற்கரையை ஒட்டிக், கடல் நோக்கிப் படிந்து கண்டத்திட்டு ஏற்படுகின்றது. ஏற்பட்ட அந்தத் திட்டின் புறச்சரிவே கண்டத்திட்டாக மாறுகிறது. இதுவே இக் கொள்கையின் சுருக்கமாகும். இக் கொள்கை கீழ்க்காணும் காரணங்களினல் இன்று மறுக்கப்பட்டு விட்டது.

அ. டெல்ட்டாவின் முன்னல் ஆறுகள் கொண்டுவரும் பொருள்கள் படிந்து திட்டுகள் ஏற்பட்டு சரிவு ஏற்படலாம். நைல், நைஜர் முதலிய ஆறுகளின் தொடுவாய்ச் சரிவை இக் கருத்து கொண்டு விளக்கலாம். ஆனல் உலகின் எல்லா டெல்டாக்களின் முன்னலும் இம் முறையில்தான் சரிவு ஏற்பட்டது என்று கூற இயலாது.

ஆ. வைப்பினல் சரிவு ஏற்பட்டது எனில், ஆழம் நோக்கிச் சரிதலளவு குறைதல் வேண்டும்; சிறு மேடுபள்ளங்கள் தவிர்த்து, பொதுவாக, சமதளமாகச் சரிவு இருத்தல் வேண்டும். ஆனல், பல கண்டச்சரிவுகளில் ஆழம் நோக்கிச் சரிதல் மிகுந்துள்ளது. சரிவிலே, பீடபூமிகள், எழுச்சிகள், குத்துச் சரிவுகள் முதலியன எல்லாம் உள்ளன.



படம்: 48. படிதலால் ஏற்படுதல்.

இ. புறத்தட்டின் (outer shelf) பாறைகள் வெளியே தெரிகின்றன. வைப்பினுல் சரிவு ஏற்பட்டது எனில் வெளித்தெரியும் இப்பாறைகளை விளக்க இயலாது.

ஈ. நீரோட்டங்கள் அரித்து, சரிவு ஏற்பட்டது என்கின்றனர் சிலர். பிரௌட்டி (Prouty) என்பார் ஹட்டராஸ் முனைக்குத் தெற்கே கல்ஃப் நீரோட்டத்தால் சரிவு ஏற்பட்டது என்கின்றார். ஆனால் நியூ இங்கிலாண்டை அடுத்து, பெரும் நீரோட்டங்கள் இல்லையாயினும் சரிவின் தளத்தில் பாறைகள் உள்ளனவே! இதனை விளக்குவது எங்ஙனம்?

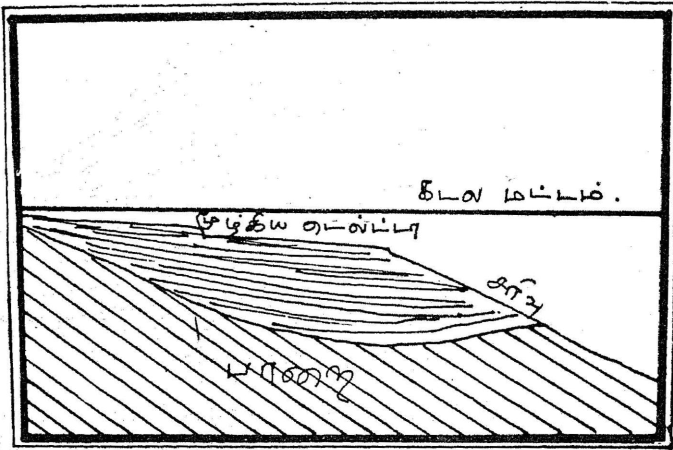
எ. திட்டுகள் வைப்பினுல் ஏற்பட்டிருக்க இயலாது என்று திட்டு பற்றி விளக்கும்போது உணர்த்தப்பட்டது. அவ்வாறெனில் சரிவு வைப்பினுல் ஏற்படுவது எவ்வாறு?

இக் கொள்கைக்கு எதிராக மேற்கண்டவாறு பல கருத்துகளைக் கூறினுலும் வடகிழக்கு அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டை அடுத்த அகன்ற பெரும் கண்டத்திட்டு, இங்கிலாந்தை அடுத்துள்ள

அகன்ற கண்டத்திட்டு முதலியன வைப்பினுல்தான் ஏற்பட்டிருத்தல் வேண்டும் என்று பலர் எண்ணுகின்றனர்.

2. வளைதலால் (warping) சரிவு ஏற்படலாம்

கண்டத்தை ஒட்டிய நிலப்பகுதி கீழ்நோக்கி வளைதலால் கண்டச்சரிவு ஏற்படுகின்றது. கீழ்நோக்கி வளைந்த பகுதி பெரும் மடிப்பள்ளமாக (geosyncline) அமைகின்றது. சில கடற்கரைகளை ஒட்டிப் பழமையான நிலப்பகுதி வைப்பினுள் மறைந்து கிடப்பதும்



படம்: 49. மூழ்கிய டெல்ட்டாவால் சரிவு அமைதல்.

பெரும் மடிப்பள்ளம் சில கடற்கரைகளை அடுத்து மறைந்து கிடப்பதும் இக் கொள்கையைத் தோற்றுவித்தன. அட்லாண்டிக்கின் இருபக்கமும் மயசீன் (Miocene) காலத்திய ஈற்றயல் சமநிலம் (peneplane) வளைந்து மறைந்து கிடப்பது இக் கொள்கை நிலை பெறத் தூண்டுகோலாயிற்று. மேலும், அட்லாண்டிக்கின் கண்டத்திட்டு கீழ்நோக்கிய வளைதலாலேயே ஏற்பட்டது என்பது இன்று பெரிதும் உறுதிச் செய்யப்பட்டுள்ளது.

மேற்கண்டவாறு இக் கொள்கைக்கானச் சான்றுகள் பல இருப்பினும் குறைபாடுகளும் பல உள.

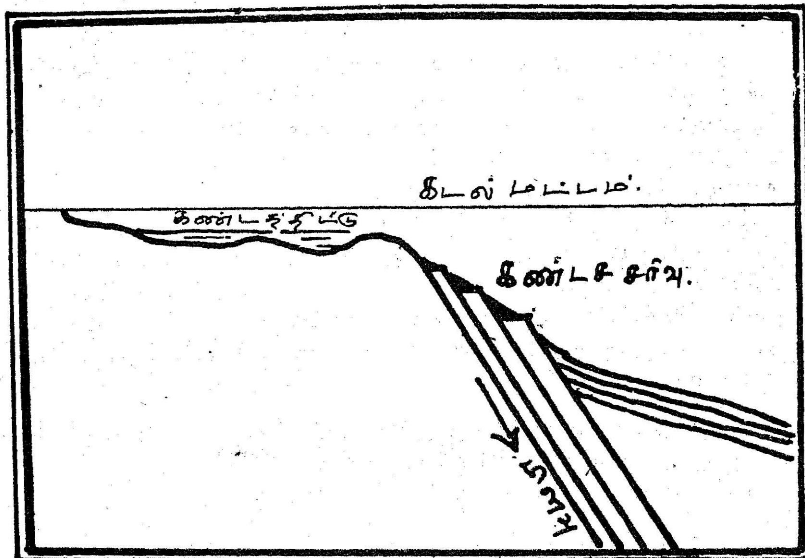
அ. வளைதல் எனில் சரிவு, குறைந்த கோணத்தில் சரிதல் வேண்டும். ஆனுல், கண்டச்சரிவு சாதாரணமாக வன்சரிவைக் கொண்டுள்ளது.

ஆ. கீழ் நோக்கிய வளைதல் எனில் அப் பள்ளங்கள் வைப்பினுல் மூடப்பட்டிருக்க வேண்டும். ஆனுல், தற்போது கண்டச் சரிவில் வைப்பு முக்கியப் பங்கு வகிக்கவில்லை.

இ. கண்டத்தை ஒட்டியப் பகுதி தாழ்ந்து பெரும் மடிப்பள்ள மாகியது என்று கொள்ளின் அப் பள்ளத்தின் அடியில் எடைக் குறைந்த பாறைப் பொருள்கள் (light rock materials) காணப்பட வேண்டும். ஆனுல் பல விடங்களில் நடத்திய ஆய்வுகள் அதனை உணர்த்தவில்லை.

3. பிளப்பின்வழி சரிவு ஏற்படலாம்

கடற்கரையை அடுத்த நிலப்பகுதி பிளவு பட்டு (faulting) தாழ்ந்து, சரிவு ஏற்படுகின்றது. இக் கொள்கையை இன்று பலர் ஏற்றுக்கொள்ளும் நிலை ஏற்பட்டுள்ளது. கடலடி நிலம் எடை-



படம்: 50. பிளவினுல் சரிவு ஏற்படுதல்.

நிறைப் பாறையாலும், கண்ட நிலம் எடைக்குறைப் பாறையாலும் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. இவை இரண்டும் சேருமிடம் புவியின் சம நிலைத் தன்மை (isostasy) காரணமாக பெருத்த மாற்றங்கள் இன்றி நிலைத்து நிற்கின்றன. நிலத்திலிருந்து கடல்நோக்கிப் பொருள்கள் சென்று திட்டில் படிகின்றன. இதனுல் திட்டில் கனம் அதிகரித்து, புவியின் சமநிலைத் தன்மையைக் காக்க அப்

பகுதியில் சில அசைவுகள் ஏற்படுகின்றன. அவை பிளவாக இருக்கலாம். கண்ட எல்லை வளைந்து பிளவு ஏற்படும் பொழுது சரிவு ஏற்படுகின்றது. பிளவினால் சரிவு ஏற்படலாம் என்பதற்குப் பல சான்றுகள் கிடைக்கின்றன. அவையாவன :

அ. கண்டச் சரிவில் வெளித்தெரியும் பாறைகளை இக் கொள்கையைக் கொண்டு எளிதில் விளக்கலாம். அவ்வாறே வன் சரிவையும் விளக்கலாம்.

ஆ. பல கண்டச் சரிவுகளின் பகுதிகளில் குறிப்பிடத்தக்க அளவு நில நடுக்கங்கள் காணப்படுகின்றன. அதுவும் பிலிப் பீன்ஸ், ஜப்பான் ஆகிய நாடுகளை அடுத்த சரிவுகளில் இந் நிலைமை சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றது.

இ. பல சரிவுகளின் முடிவுப் பகுதியில் பேரகழிகள் உள்ளன. பேரகழிப் பகுதி பெரும்பாலும் பிளவினால் ஏற்பட்டது என்றே கருதுகின்றனர்.

ஈ. பேரகழிகளில் முடியும் சரிவுகளும் பேரகழிகள் இல்லாச் சரிவுகளும் அமைப்பில் ஓரளவு ஒரே மாதிரியாகவே உள்ளன. பேரகழிகள் இல்லாச் சரிவுகளிலும் நில நடுக்கங்கள் ஏற்படு கின்றன. சான்றாக, 1929-ல் பேரகழிகளில் நியூ பௌண்ட்-லண்டில் பெரும் நில நடுக்கங்கள் ஏற்பட்டன. ஆக, பேரகழிகள் இல்லாதவிடத்தும் கண்டச்சரிவு பிளவினால் தோன்றியது என்று கூற இயலும். மேலும் பேரகழிகள் உள்ள கண்டச்சரிவின் சரிதலைக் காட்டிலும் அவையிலாக் கண்டச் சரிவுகள் வன்சரிவோடு சரிந்து செல்கின்றன. இந் நிலைமையை மேற்கு பிளாரிடா, பிரசீல், தென்மேற்கு ஆஸ்திரேலியா முதலிய பகுதிகளை அடுத்த சரிவு களில் காணலாம்.

இக் கொள்கையும் சில குறைபாடுகளைக் கொண்டுள்ளன. சான்றாக, இக் கொள்கைப்படி இருக்க வேண்டிய வன்சரிவு எல்லாக் கண்டச் சரிவுகளிலும் காணப்படுவதில்லை.

எவ்வாறாயினும் கிடைத்துள்ள தகவல்களை வைத்து நோக்கின், பிளவினால் கண்டச் சரிவுகள் ஏற்படலாம் என்பதற் கான சான்றுகள் பெருகிக்கொண்டு செல்வதை உணரலாம்.

கண்டச் சரிவில் காணப்படும் சில நிலத் தோற்றங்கள்

1. கண்ட எழுச்சி (Continental rise) Deep ocean basin ↔ continent slope

ஆழ்கடல் தரையைக் கண்டச் சரிவோடு இணைக்கும் கடலடி நிலப்பகுதியே கண்ட எழுச்சியாகும். படம் எண் : 47ல் இத்

தோற்றத்தைக் காணலாம். இது பெரிதும் மென் சரிவோடு அமைந்துள்ளது. கண்டச் சரிவில் இவ்வெழுச்சி படிப்படியாகத் தொடங்கி உள்ளது; ஆனால் முடிவுப் பகுதியில் பட்டென்று முடிந்துவிடும். இவ் வெழுச்சி 1:40 முதல் 1:2000 வரையிலான வாட்டத்தில் அமைந்துள்ளது. இதன் அகலம் இடத்திற்கிடம் வேறுபடுகின்றது. 600 கி.மீ. அகலம் கொண்ட எழுச்சிகூட உள்ளது. பொதுவாக 1500 மீ.—5000 மீ. இடையே உள்ள ஆழப்பகுதியில் இது அமையலாம்.

சில கண்ட எழுச்சிகளில் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் வெட்டிச் சென்றுள்ளன. சிறு கால்வாய்களையும் ஆழ்கடல் விசிறிகளையும் எழுச்சிகளின் மேற்பரப்பில் காணலாம். அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் கிழக்குக் கடற்கரையில் உள்ள எழுச்சியில் அமைந்து இருப்பதுபோன்று, சில எழுச்சிகள் படிகள் (steps) போன்ற அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன.

கண்ட எழுச்சிகள் உலகின் பல கண்டச் சரிவுகளில் காணப்படுகின்றன. வட ஆஃப்ரிக்காவை அடுத்துள்ள கண்டச் சரிவில் 650 கி. மீ. அகலமுடைய கண்டஎழுச்சி ஒன்று சிறப்பாகக் காணப்படுகிறது. அ.ஐ.நா.ன் கிழக்குக் கடற்கரையை அடுத்து அமைந்துள்ள சரிவில் உள்ள பிளேக் பீடபூமியை அடுத்தும் கண்ட எழுச்சி நன்கு அமைந்துள்ளது.

கண்ட எழுச்சிகள் தோன்றியமுறைபற்றிய ஐயப்பாடுகள் இன்னும் அகலவில்லை. அதனால் இதுபற்றிய பல கொள்கைகள் இன்னும் உலவுகின்றன.

2. பீடபூமிகள்

கண்டச் சரிவில் எழுச்சிகள் காணப்பெறுவன போல பீடபூமிகளும் காணப்படுகின்றன. சான்றாக, அ.ஐ.நா.ன் கிழக்குக் கடற்கரையில் ஹட்டராஸ் முனைக்குத் தெற்கிலிருந்து போர்டோ ரீகோ (Puerto Rico) வரை கண்டத்திட்டை அடுத்து, சரிவில் அமைந்துள்ள பிளேக் பீடபூமி குறிப்பிடத் தக்கதாகும். இப் பீடபூமி 600 மீ. ஆழத்திலிருந்து 1000 மீ. ஆழம்வரை அமைந்துள்ளது. 1000 மீ. ஆழத்தில் கண்டச் சரிவு மீண்டும் ஆரம்பிக்கின்றது. இப் பீடபூமியின் மிகவை அகலம் 275 கி.மீ. ஆகும். இதன் தளம் பாறையாகவோ அல்லது கடினமான கால்சியப் பொருள்களாகவோ அமைந்துள்ளது. இதன் முடிவில் காணப்படும் பாறைகள் மயஸீன் (Miocene) காலத்தியவை என்று கருதப்படுகின்றது.

இது, தோன்றிய முறைபற்றியும் பல கருத்துகள் நிலவு கின்றன. கண்டத்திட்டின் முடிவுப்பகுதி பிளவுபட்டுக் கீழ்ச் சென்றதால் பீடபூமி ஏற்பட்டது என்பது ஒரு கருத்து. பிளப்பின்வழி ஏற்பட்டது எனில், பீடபூமியின் உட்புறச் சரிவு வன்சரிவாக இருத்தல் வேண்டும். ஆனால், உட்புறத்தில் வன் சரிவு காணப்படுவதில்லை.

நீரோட்டத்தினால் அரிக்கப்பட்டுக் கண்ட முடிவுப்பகுதி பீட பூமியாகலாம் என்பது மற்றொரு கருத்து. சான்றாக, கல்ஃப் நீரோட்டத்தின் கிளையான பிளாரிடா நீரோட்டம் மணிக்கு 9.5 கி.மீ. வேகத்துடன் கண்டத் திட்டின் முடிவுப்பகுதி மீது வடக்கு நோக்கிப் பாய்ந்து செல்கின்றது. இதன் அரிப்புச் செய்கையினால்தான் பிளேக் பீடபூமி ஏற்பட்டது என்று சிலர் விளக்கினர். அரிப்பின் விளைவாய் அப் பீடபூமி ஏற்பட்டது என்று கொள்ளின், அதன் தளம் மேடு பள்ளங்கள் கொண்டு பெரிதும் கரடுமுரடாக இருத்தல் வேண்டும். ஆனால் பிளேக் பீட பூமியின் தளம் சம தளமாகவே உள்ளது. எனவே, நீரோட்ட அரிப்பின் விளைவு அப் பீடபூமி என்பதுவும் ஏற்புடைத்தாய் இல்லை.

மூன்றாவது கொள்கையும் பிளாரிடா நீரோட்டத் தொடர் புடையதே. டெர்ஷரியின் தொடக்கக் காலத்தில் பிளாரிடா நீர்ச்சந்தி வழியாய் பிளாரிடா நீரோட்டம் வடக்கு நோக்கிப் பாய ஆரம்பித்தது. அப்போது பிளாரிடா தீபகற்பத்திற்கு வடக்கில் கண்டத்தின் முடிவுப் பகுதியில் படிதல் நடைபெறுதலை அந் நீரோட்டம் தடுத்தது. அப்போது அவ் வடபகுதி (இன்றைய பிளேக் பீடபூமிப் பகுதி) சிறிது சிறிதாகத் தாழ்ந்தது. ஆக படிதல் இல்லாது தாழ்ந்த கண்ட முடிவுப் பகுதியே பிளேக் பீட பூமியாக உருவெடுத்தது என்பதே இக் கொள்கை ஆகும். இக் கொள்கை பிளேக் பீடபூமி தோன்றியமுறைபற்றி ஓரளவு சரியான விளக்கத்தைக் கொடுக்கின்றது போன்று தோன்று கின்றது.

இ. குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் (canyons)

மலைமகளின் மடியினிலே மகிழ்ந்தாடி வரும் காவிரியாள் அரித்து ஈந்த பள்ளத்தாக்கைப் பார்த்திருக்கின்றோம். பொன் மணல் விரித்த பாலையினூடே பகையை முடித்ததாய் வீறு கொண்டு வரும் கொலராடோவின் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கின் விவரிப்பையும் படித்திருக்கின்றோம். விண்ணையும் சாடி நிற்கும் வெண்பனிச் சிகரம் ஈந்த எம்பெருங் கங்கை, வங்கக் கடலோரம்

பன்னூறு கரம் நீட்டிப் பாங்குடனே பெற்றெடுத்த பள்ளத் தாக்குகள் பற்றி நாம் அறிவோம். அதே நேரத்தில் இவ்வாறான பள்ளத்தாக்குகளுக்கெல்லாம் ஈடாக — ஏன் இவைகளை விடச் சிறப்பாகக் கண்டத்திட்டிலும், கண்டச்சரிவிலும் பல்வகையான பள்ளத்தாக்குகள் நீருக்கடியில் அமைந்திருக்கின்றன என்பதை பலர் உணர்ந்திரார்.

சிற்றாறுகள், கால்வாய்கள், ஓடைகள் ஆகியவைகளின் பள்ளத்தாக்குகள் போன்றவை கண்டத்திட்டிலும், குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் கண்டச்சரிவிலும், டெல்ட்டா போன்ற அமைப்பு சரிவின் முடிவிலும் அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். இவ்வாறு பலவகையான பள்ளத்தாக்குகள் காணப்படினும் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளே சிறப்பான பெரும் புதிரான நிலத் தோற்றமாகும். இத் தோற்றம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு ஆண்டுகள் பலவாயினும், ஆய்வுகள் பல நடாத்தியும் அத் தோற்றம் தோன்றிய முறை இன்னும் தெளிவு படவில்லை, எனின் அப் புதிரின் திறன்தான் என்னே!

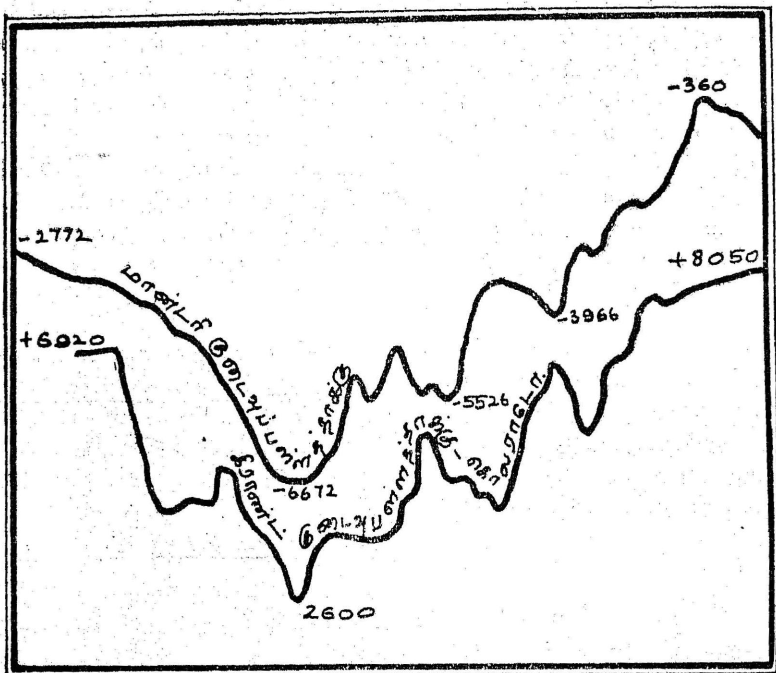
இத்துணையளவு புதிரான குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு என்றால் என்ன? இது எத்தகையது? கண்டச் சரிவில், ஆழ்கடல் சமநிலம் நோக்கி ஏர்ச்சால் போன்றமைந்துள்ள ஆழமான நீண்ட பள்ளமே குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு எனப்படும். சரிவிலிருந்து சில கண்டத்திட்டிலும் ஊடுருவியிருக்கலாம். இவை பெரும் பாலும் ஆழ்கடல் சமநிலத்தில் முடிந்துள்ளன. ஆழம் குறைந்த குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளும் உள. அவைகளைச் சால் பள்ளம் (furrous) எனலாம்.

கி. பி. 1889-ல்தான் லிண்டன்கோல் (Lindankohl) என்பவர் முதன் முதலில் இவ்வாறான நிலத் தோற்றதைக் கண்டுரைத்தார். ஆனால் கி.பி. 1930-ல் ஷெப்பர்டு என்ற கடலடி நிலவியல் வல்லுநர் இத் தோற்றத்தை எடுத்தாயும்வரை யாரும் இதனைக் கவனித்தார்களில்லை. பின் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் புவித்துருவியல் சுற்றாய்வுத் துறை (Geoderic Survey of U.S) உட்ஸ் ஹோல் பேராழியியல் கழகம் (Woods Hoel Oceaographic Institute) ஸ்கிரிப்ஸ் கழகம் (Scripps Institution) இன்னபிற அமைப்புகள் இத் தோற்றம் பற்றி சிறப்பாக ஆய்ந்தன; ஆய்ந்தும் வருகின்றன.

குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளின் அமைப்பு

குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளின் அமைப்பு எவ்வாறு உள்ளது? பொதுவாக, இப் பள்ளத்தாக்குகளில், சில V-அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. மற்றும் சில U-வடிவத்தைப் பெற்றுள்ளன.

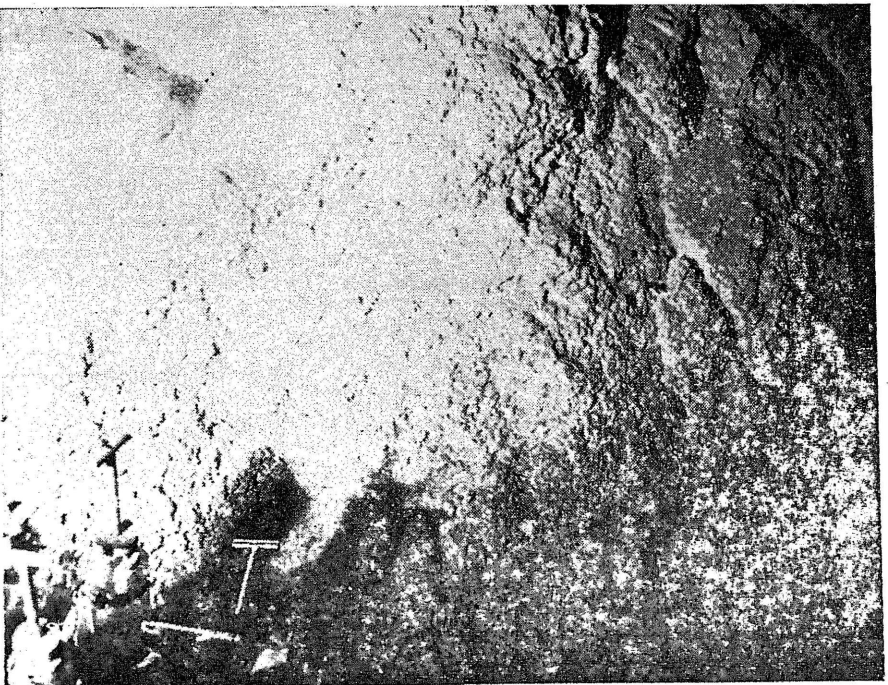
பல விடங்களில், ஆறுகளின் பள்ளத்தாக்குகள் போன்று குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளின் பள்ளத்தாக்குகள் அமைந்துள்ளன. கீழ்க்காணும் படத்தில் (எண். 51) கிரான்ட் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கின் குறுக்குத் தோற்றம் போன்று மாண்ட்ரி குடைவுப் பள்ளத்தாக்கின் குறுக்குத் தோற்றம் உள்ளதைக் காணலாம்.



படம்: 51. குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்.

பக்கங்கள் பெரிதும் செங்குத்தாகவே உள்ளன. குடைவுப் பள்ளத்தாக்கின் சராசரி வாட்டம் 1.7%; வாட்டம் 15% என்பது அவ்வளவு அரிதன்று.

இப் பள்ளத்தாக்குகள் வளைந்த அமைப்பையும் கொண்டுள்ளன. கிளைகளும் உள்ளன; ஆரம்பிக்கும் இடமான கண்டத் திட்டில் கூட கிளைகள் உள்ளன; அதனால் மரக்கிளை வடிவம் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றது. குடைவுப் பள்ளத் தாக்குத் தரையின் தோற்றம் கரடுமுரடாகவே உள்ளது. பள்ளத்தாக்கின் தரையில் வைப்பு உண்டு; மணல் வைப்பே



நிழல் படம் 6. அகாலிஸ் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கின் பாறைச் சுவர்—1185 மீ. ஆழத்தில் எடுக்கப்பட்டது—ஆல்வின் என்ற நீர்மூழ்கிக் கோளம் எடுத்த புகைப்படம்
(நன்றி: NOAA—அ.ஐ.நா. வாணிபத்துறை)

மிகுதி; இவ் வைப்பு படைபடையாகப் படிந்துள்ளது. சில பள்ளத்தாக்கின் தரைகளில் கற்கள் கூடக் காணப்படுகின்றன.

குடைவுப் பள்ளத்தாக்கின் முடிவை வரையறுப்பது சற்று கடினமாகவே உள்ளது. பல கண்டச் சரிவின் முடிவை ஒட்டியோ அதற்கு முன்னேயோ முடிந்துள்ளன. சில சரிவின் முன்னுள்ள விசிறியையும் வெட்டிச் செல்கின்றன. சான்றாக லாஜாலா (Lajolla) குடைவுப் பள்ளத்தாக்குத் தனது விசிறியை வெட்டிச் செல்கின்றது.

குடைவுப் பள்ளத்தாக்கின் முடிவிலுள்ள விசிறி போன்ற வைப்பு அமைப்பே கடலடி விசிறி (Submarine fan or cone or abyssal cone or subsea aprons or submarine deltas or deep sea fan) எனப்படும். படிவினால் ஏற்பட்டிருக்கும். இவ் வமைப்பில் நிலப் பொருள்கள் (terrigenous materials) மிகுதியாகப் படிந்துள்ளன. நிலத்தின் டெல்ட்டா போன்றே பெரிதும் இது அமைந்துள்ளது. இந்த விசிறியில் கிளைக்கால்கள் பலவுண்டு; இக் கிளைகால்களின் இரு பக்கங்களிலும் கரைகள் உள்ளன; இக் கால்வாய்களின் தரை அகலமாயுள்ளது. இத் தரையில் உள்ள வைப்பின் அடியில் மணலும், அதற்கு மேல் மண்ணும் படிந்துள்ளன. காங்கோ, சிந்து, கங்கை முதலிய ஆறுகளின் தொடுவாய்களின் முன்புறம் அமைந்துள்ள குடைவுப் பள்ளத் தாக்குகளின் முன்னால் பரந்த விசிறிகள் அமைந்துள்ளன. கங்கைக் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கின் கடலடி விசிறிதான் உலகிலேயே பெரியது. இது 2500 கி.மீ. நீளம் கொண்டு இலங்கைக் கடற்கரைச் சமவெளியில் (5000 மீ. ஆழம்) முடிகின்றது; இதன் பரப்பு 2 மிலியன் ச.கி.மீ. ஆகும். கொள்ளளவு 5 மிலியன் ச.கி.மீ. ஆகும். இப் பெரும் விசிறியின் படிவு வீதம் 100 ஆண்டுகளுக்கு 1 செ.மீ. என்று கணக்கிட்டுள்ளனர்.

குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளின் பரவல்

இக் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் உலகின் அனைத்துக் கடல்களிலும் காணப்படுகின்றன. ஆர்க்டிக் பேராழியையும், அதன் தீவுகளை அடுத்துங்கூட அமைந்துள்ளன. நிலையான, நிலையற்ற, நேரான, வளைவான, நிலஞ்சூழ் கடல் மற்றும் எல்லாவிதமான கடற்கரை ஆகியவைகளிலும் இப் பள்ளத்தாக்குகள் காணப்படுகின்றன. சிந்து, மிசிசிப்பி போன்ற பள்ளத்தாக்குகள் தாழ்ந்த கடற்கரையிலும், தென் கலிஃபோர்னியக் குடைவுப் பள்ளத் தாக்குகள் உயர்ந்த கடற்கரையிலும் அமைந்துள்ளன. மலையே இல்லாத கடற்கரையிலும் இவை உள்ளன; இலங்கையின்

கிழக்குக் கடற்கரை குடைவுப் பள்ளத்தாக்கே இதற்குச் சான்று. இவை பல ஆறுகளின் முன்னும் உள்ளன; கங்கை, சிந்து, காங்கோ முதலிய குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் இதற்குச் சான்று களாகும். இவைகளில் பல கண்டத் திட்டில் வெகுதூரம் ஊடுருவி யுள்ளன; சிந்து குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு 110 கி.மீ. தூரமும், கங்கை 100 கி.மீ. தூரமும், ஹட்சன் 30 கி.மீ. தூரமும் நுழைந் துள்ளன. காங்கோ குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு, கண்டத் திட்டை-யும் தாண்டி ஆற்றினுள் 30 கி.மீ. நுழைந்துள்ளது. கடினமான, கடினமற்ற பாறை எதுவாயினும் வெட்டிச் சென்றுள்ளன இவை. திரிகோணமலை குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு தொல்லுயிர் காலத்துக் கருங்கல் பாறையை வெட்டிச் செல்கின்றது. கலிபோர்னியக் கடற்கரையில் அமைந்துள்ள கார்மல் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு கருங்கற் பாறையை வெட்டிச் செல்கின்றது. அ.ஐ.நாடுகளின் கிழக்குக் கடற்கரையில் பல குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் கடின மற்ற பாறையை அகழ்ந்து சென்றுள்ளன. பொதுவாகக் கடின மற்ற பாறையில் இவைகள் சிறப்பாக வெட்டிச் சென்றுள்ளன.

குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளின் வகைகள்

தற்போது நூற்றுக்கு மேற்பட்ட குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு களைக் கண்டுள்ளனர். இருப்பினும், சுற்றாய்வுகள் முழுதுமாக நடைபெறவில்லை என்பதால், காணக் கிடைக்காத குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் எவ்வளவோ இருக்கும். அ. ஐ. நாடுகளின் கடற்கரைகளைத் தவிர, புவியின் பிற கடற்கரையில் தேடும் வேலை மிகவும் குறைந்த அளவில்தான் நடைபெற்றுள்ளது; நடைபெற்று வருகின்றது. இவ்வாறு தேடும் வேலை, ஆயும் வேலை முதலியன போதுமான அளவில் நடைபெறாததால், வேறு பட்டுக் காணப்படும் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளைத் தெளிவான வகைகளாகப் பிரிக்க இயலவில்லை. 1952-ல் குயினன் (Kuenen) என்பார் நிலையான கடற்கரையை ஒட்டிக் காணப்படும் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு, கலங்கல் நீரோட்டத்தால் ஏற்படும் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு என்று இரண்டு வகைகளாகக் குடைவுப் பள்ளத் தாக்கைப் பிரித்தார். 1962-ல் ஷெப்பர்டு என்பார் கடற்கரை அமைப்பு, அதன் தன்மை, குடைவுப் பள்ளத்தாக்கின் அமைப்பு, அதன் வடிவம் ஆகியவற்றின் துணைகொண்டு பலவகைகளாகக் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கைப் பிரித்தார். இவர்கள் இருவருமே வகைப்படுத்தலில் வெற்றி பெறவில்லை என்றே தோன்று கின்றது. காரணம் அவர்களின் வகைகள் பெரும் விளக்கமாக இருந்ததே ஒழிய ஒன்றுடன் ஒன்று மிகுந்த வேறுபாடுகள் கொண்டு தெளிவாக வரையறை செய்யப்பட்ட வகைகளை அவர்கள் அளிக்கவில்லை, உலகு முழுதும் போதுமான அளவில்

ஆய்வுகள் நடைபெறவில்லை, ஆதலால்தான் இவர்களால் வெற்றி பெற இயலவில்லை.

எவ்வாறிருப்பினும் உலகின் பல குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளின் அமைப்பு, வடிவம் ஆகியவைகளைப் பற்றித் தற்போது நமக்குத் தெரியவந்துள்ளன. அவைகளில், சிலவற்றைப் பற்றி அறிந்து கொள்வது, அவற்றின் போதுமான நிலையும், தோற்றம் பற்றிய கருத்து வேறுபாடும் பற்றிப் புரிந்துகொள்ள நிறைந்த அளவில் பயன்படும்.

உலகின் சில குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் :

ஓசனோகிராபர் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு (Oceanographer canyon)

அ.ஐ. நாட்டின் வடகிழக்கில் நியூ இங்கிலண்ட் கண்டத் திட்டில் 110 மீ. ஆழத்தில் (கடற்கரையிலிருந்து 160 கி.மீ. தூரத்தில்) இது ஆரம்பித்து 2100 மீ. ஆழத்தில் முடிகின்றது. கண்டத் திட்டில் 20 கி.மீ. தூரம் ஊடுருவியுள்ளது. பள்ளத்தாக்கு V வடிவத்தைக் கொண்டுள்ளது. இதன் பக்கங்களில் பாறைகள் தென்படுகின்றன இக் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கின் வாட்டம் 4° ஆகும். இதற்குச் சில கிளைகளும் உள்ளன.

ஹட்சன் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு (Hudson canyon)

இது அ. ஐ. நாட்டின் பாஸ்டன் நகருக்கு வடக்கே கண்டத் திட்டில் (கிழக்குக் கடற்கரை) தொடங்கி 5000 மீ. ஆழம் வரை சென்றுள்ளது. இதன் நீளம் 300 கி.மீ. ஆகும். பள்ளத்தாக்கின் பக்கங்கள் வன் சரிவினவாய் உள்ளன. ஆனால் இதன் அடிப் பகுதி அகலமானதாய் உள்ளது. இக் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கின் முடிவில் கடலடி விசிறி சிறப்பாக அமைந்துள்ளது.

காங்கோ குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு

காங்கோ ஆற்றிலேயே தொடுவாயிலிருந்து 30 கி.மீ. தூரம் நுழைந்து, இது கடலில் 200 கி.மீ. தூரம் சென்று 2500 மீ. ஆழத்தில் முடிந்துள்ளது. பள்ளத்தாக்கின் வடிவம் V போன்றே உள்ளது. இதில் வளைவுகள் பல உள்ளன. கிளைகளும் உள்ளன. இதன் வாட்டம் 0°·5 ஆகும்.

மாண்டெரி குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு (Monterey canyons)

இது உலகிலேயே மிகப் பெரும் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு ஆகும். மாண்டெரி வளைகுடாவிலிருந்து ஆரம்பித்து 2800 மீ. ஆழம் வரை இக் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குச் செல்கின்றது. இதன் நீளம் 80 கி.மீ. ஆகும். பள்ளத்தாக்கு V அமைப்பையே கொண்டுள்ளது.

இதன் அடிப்பகுதி அகலமாக உள்ளது. இது ஆரம்பித்த இடத்திலிருந்து 3 கி.மீ. தூரம் வரை இதன் வாட்டம் 10°. பின் இதன் முடிவுவரை 4° ஆகும். இக் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கில் படிவும் உள்ளது. இதற்குப் பல கிளைகள் உள்ளன; 2000 மீ. ஆழத்தில் இதனோடு வந்து இணையும் கார்மல் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு இவைகளில் ஒன்றே.

டோக்கியோ குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு

டோக்கியோ விரிகுடாவில் 50 மீ. ஆழத்தில் ஆரம்பித்து 1500 மீ. ஆழத்தில் முடிகின்றது இக் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு. இதன் நீளம் 80 கி.மீ. ஆகும். இதன் போக்கு வளைவுகள் மிக்கதாக உள்ளது. வாட்டம் 1°.5 ஆகும். பக்கங்களில் படிவுப் பாறை காணப்படுகின்றது. இதன் முடிவில் கடலடி விசிறி காணப்படவில்லை. கிளைகள் பல இதற்கு உள்ளன.

திரிகோணமலைக் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு

உலகிலேயே வாட்டமிக்க குடைவுப் பள்ளத்தாக்கான இது இலங்கையின் கிழக்கே திரிகோண மலை விரிகுடாவில் அமைந்துள்ளது. சுவர்களின் சரிவு செங்குத்தாக அமைந்து உள்ளது. தலைப்புறத்தில் இதன் வாட்டம் 31° ஆக உள்ளது; சராசரி வாட்டம் 7°.3 இருப்பினும் ஆய்வுகள் முழுதுமாக நடைபெறவில்லை.

சிந்து குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு

சிந்து நதியின் தொடுவாய் முன்னே 40 மீ. ஆழத்தில் ஆரம்பித்து 1200 மீ. ஆழத்தில் முடிகின்றது. கண்டத் திட்டில் 100 கி.மீ. நுழைந்துள்ளது. அடித்தளம் அகலமாக உள்ளது; இவ் வகலம் சராசரியாக 1·5 கி.மீ. ஆகும். வாட்டம் 0°·5 ஆகும். இது வளைவுகள் பல கொண்டு காணப்படுகின்றது.

இந்தியாவின் கிழக்குக் கடற்கரை குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள்

இந்தியப் **பேராழிச் சுற்றுய்வு (Indian Ocean Expedition)** தொடங்கும் வரை வங்காள விரிகுடாவில் திரிகோணமலை, கங்கைக் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளைத் தவிர பிற எதுவும் இல்லை என்றே எண்ணியிருந்தனர். 1964-ல் ஆண்டன் பிரன் (Anton Brunn) என்ற ஆய்வுக் கப்பலின் தலைவர் லீஃபாண்ட் (Lefond) என்பவர்தாம் முதன் முதலில் இந்தியாவின் கிழக்குக் கடற்கரையில் பல குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளை அறிந்துரைத்தார். அதற்குப் பின் பன்னாட்டு ஆய்வுக் கப்பல்களும், இந்தியக் கப்பல்களும் இவை பற்றிப் பல ஆய்வுகளை நடத்தின. இருப்பினும்

இன்னும் போதுமான அளவில் அய்வுகள் நடத்தப்பெறவில்லை யாதலால், அவை பற்றிய விரிவான விளக்கம் நமக்குக் கிடைக்க வில்லை. எவ்வாறுயினும், கிடைக்கும் விவரங்களைக் கொண்டு, கீழ்க்காணும் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் விளக்கப்பட்டுள்ளன.

கடலூர் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு

40—60 மீ. ஆழத்தில் ஆரம்பிக்கின்றது. இது இரண்டு பெரிய குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளை உள்ளடக்கியது. இதனின் வாட்டம் 4° 17′. இதற்கு ஐந்து கிளைகள் உள்ளன.

பாண்டிச்சேரி குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு

60 மீ. ஆழத்தில் ஆரம்பிக்கின்றது. இது ஒரு பள்ளத் தாக்காக ஆரம்பித்து, பின் மூன்ருகப் பிரிந்து, மறுபடியும் இணைந்து ஒன்ருகின்றது. இதன் வாட்டம் 4°40′ ஆகும்.

பாலாறு குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு

பாலாற்றின் தொடுவாய்க்கருகில் ஆரம்பித்துள்ளது. ஆனுல் இதற்கும் பாலாற்றின் பள்ளத்தாக்கிற்கும் தொடர்புண்டா என்பது தெரியவில்லை. 40–60 மீ. ஆழத்தில் ஆரம்பித்துள்ளது. இக் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு V அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. இதனின் வாட்டம் 6°07′.

மேற்கண்டவை தவிர இந்தியாவின் கிழக்குக் கடற்கரையில் பெண்ணை நதி குடைவுப் பள்ளத்தாக்குத் தொகுதி (Penner canyon group) நாகார்சுன குடைவுப் பள்ளத்தாக்குத் தொகுதி, கோதாவரி குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு மற்றும் பல குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் தெரிய வந்துள்ளன. சென்னையை அடுத்து, அளவில் சிறிய குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு ஒன்றுள்ளதாக சில ஆய்வுகள் காட்டுகின்றன.

குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் ஏற்பட்ட காலம்

இவை தோன்றிய விதம் எவ்வளவு புதிரோ, ஏற்பட்ட காலமும் அத்துணைப் புதிராகவே உள்ளன. குயினன் போன்ருேர் பனியுகத்தில்தான் இவை ஏற்பட்டன என்று எண்ணுகின்றனர். இவர்களின் கருத்துப்படி, பனியுகத்திற்கு முன்னுல் மண்சரிதல், கிளர்கைப் போன்ற காரணங்களினுல் கண்டச் சரிவில் சால் பள்ளங்கள் (furrows) ஏற்பட்டிருத்தல் வேண்டும். அப் பள்ளங் களில் படிதல் நடைபெற்றிருக்கலாம்; பனியுகக் காலத்தில் அப் படிவுகள் நீக்கப்பட்டு அப் பள்ளங்கள் அகலமாகவும்,

ஆழமாகவும் ஆக்கப்பட்டு குடைவுப் பள்ளத்தாக்காக மாற்றப் பட்டன; கலங்கல் நீரோட்டமே இதற்குக் காரணம்.

இம் முறைப்படி கருங்கல் போன்ற கடினப் பாறையை வெட்டிச் செல்ல பனியுகக் காலம் போதுமானதன்று என்று ஷெப்பர்டு கருதுகின்றார். மேலும் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கின் முடிவில் உள்ள விசிறி வைப்பு பெருமளவில் உள்ளது. இந்தப் பெரும் வைப்பு ஏற்படப் பனியுகத்தை விட நீண்ட காலம் வேண்டும். அதனால் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு பனியுகத்திற்கு முன்னேயே தோன்றியிருக்கலாம். கடினப் பாறையை வெட்டிச் செல்பவைகள் பனியுகத்திற்கு முன்னேயே தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்று ஷெப்பர்டு கருதுகின்றார்.

தோன்றியமுறை பற்றிய கொள்கைகள்

உலகில் காணப்படும் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளின் அமைப்பு, வடிவம் முதலியவற்றைப் பற்றிய விவரிப்பு பெருமளவில் தெரியவரினும், அவைகள் தோன்றிய முறை பற்றிய புதிர் இற்றைநாள் வரை விடுபடவில்லை. ஆய்வுகள் மிகுதியாக நடைபெற்றிருக்குமேயானால், சிலவகைக் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் தோன்றிய முறையை எளிதாக ஐயமற உணரலாம்; சான்றாக, பிளவினால் தோன்றிய குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு, டெல்ட்டா பகுதி தாழ்ந்ததால் ஏற்பட்ட குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு முதலியவற்றைக் குறிப்பிட்டு உணர்த்தி விடலாம். அந்த வேளையில் ஆய்வுகள் மிக்கிருப்பினும், சிலவற்றின் தோற்றம் பற்றிய உண்மைகள் தெளிவு பெறவில்லை. ஸ்கிர்ப்ஸ் கழகத்திற்கு அருகில் அமைந்திருக்கும் லாஜாலா (Lajolla), ஸ்கிரிப்ஸ் ஆகிய குடைவுப் பள்ளத் தாக்குகளில் ஆய்வுகள் மிகுதியாக நடைபெற்றிருப்பினும், அவை தோன்றிய முறை பற்றிய கருத்து வேறுபாடுகள் இன்னும் முழுதுமாகத் தீர்க்கப்படவில்லை.

பெரும் புதிரான இக் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளின் தொடக்கத்தை விளக்கப் பலக் கொள்கைகள் பல்லாண்டுகளாகச் சொல்லப் பட்டு வருகின்றன. தற்காலத்திய விரிவான ஆய்வுகள், அக் கொள்கைகளில் கலங்கல் நீரோட்டக் கொள்கை (Turbidity Current Theory) புறவரிப்பின் விளைவுக் கொள்கை (Subaerial Erosion Theory) ஆகியவைகளைத் தவிர்த்து, பிறவற்றைத் தவறென்று தள்ளி விடினும், இறந்துபட்ட கொள்கைகளில் சிலவற்றைச் சிறிதேனும் தெரிந்துகொள்வது, நிலைத்த கொள்கைகளின் தன்மைகளைப் புரிந்து கொள்ள ஏதுவாகும்.

எந்தக் கொள்கையாயினும் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளைப் பற்றிய சில உண்மைகளை விளக்க வேண்டும். அப்போதுதான் அது சரியாக அமையும். அவையாவன :

(1) குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் மென்மையான பாறை முதல் கடினப் பாறை வரையிலான சுவர்களைக் கொண்டுள்ளன.

(2) பல இடங்களில் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு திட்டை வெட்டிச் சென்றுள்ளன.

(3) குடைவுப் பள்ளத்தாக்கின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் பெரும்பாலும் V அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது.

(4) பல குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் மரக்கிளை வடிவத்தைப் பெற்றுள்ளன.

(5) குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு வளைவுகள் மிகக் கொண்டு அமைந்துள்ளன.

(6) குடைவுப் பள்ளத்தாக்குத் தரையில் மணல் படிந்துள்ளது. மணல் வைப்பில் தரப்படுத்துதல் காணப்படுகின்றது.

(7) குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு நிலையான கடற்கரைகள், நிலையற்ற கடற்கரைகள் முதலிய எல்லாவித கடற்கரைகளிலும் அமைந்துள்ளன.

கிளர்கைக் கொள்கை (Theory of Diastrophism)

புவியின் மேலோட்டில் ஏற்படும் அசைவுகளையே கிளர்கை (Diastrophism) என்கின்றனர். சான்றாக, புவியதிர்வு, பிளவு ஏற்படுதல் (faulting), மடிப்பு ஏற்படுதல் (folding), மலையமைதல் (orogenic), நிலம் அமைதல் (epirogenic) முதலியன கிளர்கையின் பாற்பட்டவையே. நிலத்தில் பிளவினால் ஏற்பட்டுள்ள ஆழம் மிக்க பள்ளத்தாக்குகள், பிளவினால் ஏற்பட்ட கடற்கரைகள் முதலியன கடலடிக் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் தோன்றிய முறைக்கு கிளர்கைக் கொள்கையைச் சாற்றத் தூண்டு கோலாயின.

இக் கொள்கையை முதலில் 1924-ல் வேகனர் (Wegener) உரைத்தார். கண்டச் சரிவில் கிளர்கையினால் ஏற்பட்ட பிளவே குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு என்பது இவரின் கருத்து. பசிஃபிக்கின் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளுக்கு இந்தக் கிளர்கை ஓரளவிற்குக் காரணமாக இருக்கலாம் என்று ஒரு சிலர் இன்றும் வாதிடினும், பலர் இக் கொள்கையை ஏற்றுக்கொள்வதில்லை.

(1) பிளவினால் ஏற்பட்டதெனில், வளைந்து செல்லும் கடலடிக் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கிற்கு விளக்கம் தர இயலாது.

(2) இப் பள்ளத்தாக்கின் மரக்கிளை வடிவம் பிளவினால் ஏற்பட்டிருக்க முடியாது.

(3) குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் கடற்கரைக்கு இணையாக இல்லாது அமைந்திருப்பதுவும் இக் கொள்கைக்கு எதிரானதே.

(4) இயற்கைதான் காரணம் எனில் அ.ஐ. நாட்டின் நிலையான கிழக்குக் கடற்கரையில் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் எவ்வாறு அமைந்தன? மேலும், ஷெப்பர்டு என்பவர் கிளர்கை யால் பாதிக்கப்பட்ட கடற்கரையில் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் சிறப்பாகவோ, நிறைந்தோ அமைந்திருப்பதில்லை என்று கூறுகின்றார்.

(5) பலர் இக் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு பனியுகக் காலத்தில் ஏற்பட்டது என்று எண்ணுகின்றனர். அவ்வாறெனில், கிளர்கைக் கொள்கை தோற்றுவிடுகின்றது; ஏனெனில் பனி யுகத்திலோ, அதற்குப் பின்னரோ புவியில் கிளர்கை சிறப்பாக ஏற்படவில்லை.

கடலடி நிலச் சரிவு - மண்ணோட்டக் கொள்கை (Theory of submarine mud flows and land slides)

கடலடி நிலம் சரிந்து ஏற்படும் மண்ணோட்டம் (mud flow) அது ஓடிவரும் சரிவில் அரித்துக் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கை உண்டாக்குகிறது என்பதே இக் கொள்கையின் மையக் கருத்து ஆகும்.

(1) இந்த முறைப்படி குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு ஏற்பட வேண்டுமானால், பல்லாயிரக்கணக்கான ஆண்டுகள் இக் கொள்கை காட்டும் செய்கை தொடர்ந்து நடை பெற்றிருக்க வேண்டும். ஆனால் இன்றைய ஆய்வுகள், குடைவுப் பள்ளத் தாக்குகள் குறுகிய காலத்திலேயே ஏற்பட்டுவிட்டன என்றே கூறுகின்றனர்.

(2) மேலும் இக் கொள்கை விளக்கும் மண்ணோட்டம் கருங்கல் பாறையை வெட்டிச் செல்ல இயலுமா என்பதுவும் ஐயமே. குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு கொண்டிருக்கும் மரக்கிளை வடிவத்தையோ அல்லது கடற்கரைக்கு இணையான கிளைக் குடைவும் பள்ளத்தாக்குகளையோ இக் கொள்கை மூலம் விளக்க இயலாது.

ஆக இக் கொள்கை, சரிவில் உள்ள சில சால் பள்ளங்களை விளக்கப் பயன்படினும் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளை விளக்கப் பயன்படாது.

கடலடி அடர் நீரோட்டக் கொள்கை (Theory of submarine density current)

அடர் மிகு நீர் அமிழ்ந்து, அடி நீரோட்டமாக ஓடி, சரிவில் அரித்துக் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கை ஏற்படுத்தியது என்று இக் கொள்கை கூறுகின்றது. வெப்பநிலை வேறுபாடு, உவர்ப்பிய வேறுபாடு மற்றும் பல காரணங்கள் நீரின் அடர்த்தியைப் பாதிக்கின்றன. வெப்பநிலை குறையும் பொழுது அடர்த்தி அதிகரிக்கின்றது; அடர்த்தி மிகும் பொழுது அந் நீர் அமிழ் கின்றது.

1884-ல் அடால்ஃப் வான் சாலிஸ் (Adolf Von Salis) என்பவர் தான் முதலில் இக் கொள்கையை வகுத்தார். ஆற்று நீர், கடல் நீரை விடக் குறைவான வெப்பநிலையைக் கொண்டு இருந்தால், அந் நீர் அமிழ்ந்து அடியோட்டமாய் ஓடி, அரித்து ஆற்றின் தொடுவாயில் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கை ஏற்படுத்தலாம் என்பது இக் கொள்கை காட்டும் முடிவு. இதனையே 1887-ல் ஃபிளாரல் (Florel) என்பவர் காங்கோ குடைவுப் பள்ளத்தாக்கிற்குச் சாற்றினர்.

(1) ஆற்றின் தொடுவாயில் மட்டுமன்றிப் பிற பகுதி களிலும், குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு காணப்படுவதே இக் கொள் கைக்கு எதிரான பெரும் சான்றாகும். (2) மேலும், அடர்த்தி வேறுபாட்டின் காரணமாக அடிநீரோட்டம் ஏற்படும் என்பது உண்மையேயாயினும், அது ஆழம் மிக்க குடைவுப் பள்ளத் தாக்கை ஏற்படுத்தும் அளவிற்குத் திறனுடையது என்று கூற இயலாது.

கடலடி ஊற்றரிப்புக் கொள்கை (Theory of submarine spring sapping)

பல காலமாகக் கடற்கரைச் சமவெளியின் அடியிலும், கண்டத் திட்டின் அடியிலும் சேர்ந்து வந்த நீர் காலப் போக்கில் ஏற்பட்ட அழுத்த மிகுதியின் காரணமாகக் கண்டச் சரிவிலோ அல்லது சரிவின் முடிவிலோ கடலடி நன்னீர் ஊற்றாக வெளிப்படு கின்றது. அவ் ஊற்று நீர் சரிவு வழியாய் ஓடுங் காலத்து, தலைப் புறமாக அரித்து (headward erosion) குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு ஏற்பட்டது.

அ. ஐ. நாட்டின் கிழக்குக் கடற்கரையில் பாறை அமைப்பு கடல் நோக்கிச் சரிந்திருப்பதை வைத்துக் கொண்டு ஜான்சன் என்பார் 1939-ல் இக் கொள்கையை அமைத்தார். மேலும் சில தீவுகளை ஒட்டிய கண்டத் திட்டில் (கடற்கரையிலிருந்து சிறிது தூரத்தில்) கிடைக்கும் நன்னீரும் இவரின் கொள்கைக்குத் தூண்டுகோலாயிற்று.

(1) அட்லாண்டிக்கின் கிழக்குக் கடற்கரையில் காணப்படும் பாறையமைப்பு உலகின் எல்லாக் கடற்கரைகளிலும் காணப் படுவதில்லை. உலகின் எல்லாக் கண்டத் திட்டிற்கும் அடியில் நீரூற்று அமையத் தோதானப் பாறை வகைகள் காணப் படுவதில்லை.

(2) பல குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் கருங்கல் போன்ற பாறையை வெட்டிச் சென்றிருக்கின்றன. இந்த நீரூற்றால் கடினப் பாறையை அரிக்க இயலுமா என்பதுவும் ஐயமே.

(3) திட்டின் மற்றும் சரிவின் மேலுள்ள பொருள்களை நீரூற்று நீர் கரைத்துச் செல்லுமேயன்றிக் குடைவுப் பள்ளத் தாக்கை ஏற்படுத்தாது என்று குயினன் (Kuenen) கருதுகின்றார்.

(4) நிலத்தின் மீது சிதைவு நடைபெறுவதால், நீரூற்று நீரினால் அரிக்க இயலுகின்றது; ஆனால் கடலடியில் சிதைவு குறைவே என்று குயினனே கருதுகின்றார்.

(5) கண்டத் திட்டிற்குக்கீழே அடிநீர் உண்டு என்பதிலேயே ஷெப்பர்டு (1963) ஐயம் கொள்கின்றார்.

சுனாமிக் கொள்கை (Theory of Tsunani)

நில அதிர்வோடு (earth quakes) கூடிய கடலடிப் பிளவினால் ஏற்பட்ட ஊழியலே சுனாமி என்பதாகும். இது அலையும் அலையாகும் (oscillatory). இது திட்டின் படிவை மேலும் கீழும் இழுத்துச் செல்கையில், சரிவு நோக்கி நீரோட்டம் ஏற்படுகின்றது; இந்த நீரோட்டம் அரித்தே குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு ஏற்பட்டது.

சுனாமிக் கொள்கையை 1940-ல் புக்கர் (Bucker) என்பார் எடுத்துரைத்தார். இவரின் கருத்துப்படி டெர்டரி (Tertiary) காலத்தின் முடிவிலும், பிளைஸ்டசீன் (Pleistocene) காலத்திலும் தான் நிலவதிர்வுகள் மிகுதியாக இருந்தன. ஆகவே, அக் காலத்தில்தான் இன்றைய குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் ஏற்பட்டன.

(1) புக்கர் கூறிய காலத்தில்தான் நிலவதிர்வுகள் மிகுதி என்பதற்கான சான்றுகள் கிடையா. மேலும் இன்றும் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் ஏற்பட்டு வருகின்றன. வட அட்லாண்டிக்கில், பெரும் நிலவதிர்வுகள் மிகவும் குறைவே; அப்படியிருப்பினும், அ.ஐ. நாட்டின் கிழக்குக் கடற்கரையில் குடைவுப் பள்ளத் தாக்குகள் சிறப்பாக அமைந்திருக்கின்றன.

(2) சுனாமி அதிக அளவில் காணப்படும் ஜப்பான், பெரு முதலிய நாடுகளின் கடற்கரைகளை அடுத்துக் குடைவுப் பள்ளத் தாக்குகள் மிகுதியாகவோ அல்லது சிறப்பாகவோ அமைய வில்லை.

(3) சுனாமி ஆழம் குறைந்த நீரில்தான் திறன் மிக்கது; அவ்வாறெனில் வெகு ஆழம்வரை வெட்டிச் சென்றிருக்கும் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கை விளக்குவது கடினமாகும்.

(4) சுனாமியின் அடியியில், அதன் நகரும் வேகம் மிகவும் குறைவே. கீழ்ப்பகுதியில் இவ்வளவு குறைந்த வேகம் கொண்ட சுனாமி குடைவுப் பள்ளத்தாக்கை ஏற்படுத்த வேண்டுமானால், நீண்ட காலத்தை எடுத்துக் கொண்டிருக்க வேண்டும். ஆனால் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் பொதுவாகக் குறுகிய காலத்தில்தான் ஏற்பட்டுள்ளன.

(5) அலைகள் அகன்று முன்னேறுங் காலத்து, குறுகிய குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு ஏற்படுவதுவும் ஐயமே.

(6) மரக்கிளை வடிவத்தையும் இக் கொள்கை மூலம் விளக்க இயலாது.

காற்று — நீர் விளைவுக் கொள்கை

கடலிலிருந்து கரை நோக்கி வீசும் காற்று, கடல் நீரைக் கரையை ஒட்டிச் சேர்க்கின்றது. குவிக்கப்படும் அந் நீர் அமிழ்ந்து கண்டத் திட்டு, சரிவு முதலியவற்றின் வழியாய் வழிந்தோடு கின்றது. வழிந்தோடும் பகுதி, அரிப்பிற்கு உட்பட்டு, குடைவுப் பள்ளத்தாக்காக உருவெடுக்கின்றது.

இக் கொள்கையை உரைத்தவர் டேவிஸ் என்ற பெரும் புவியியல் வல்லுநராகும். இக் கொள்கை தவறு என்று பல காரணங்களால் கூறப்படுகின்றது.

1. வெப்பமிகு மேற்பரப்பு நீர் அமிழ்ந்து ஓடுங்காலத்து, அது சரிவைத் தொட்டு நிற்கும் குளிர் நீரைப் பெயர்த்துச் செல்ல இயலாது.

2. அவ்வாறே பெயர்த்துச் சென்றிடினும், இவ் வோட்டத்தால் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கை ஏற்படுத்தும் அளவிற்கு அரிக்க இயலாது என்றே பலர் கருதுகின்றனர்.

கலங்கல் நீரோட்டக் கொள்கை (Theory of turbidity current)

மண், மணல், சிறு கற்கள் போன்ற கரையும், மிதக்கும், உருண்டும் வரும் பொருள்களை உள்ளடக்கிய கலங்கிய அடர்மிகு நீர், சரிவு வழியாய் ஓடுவதையே கலங்கல் நீரோட்டம் என்கின்றனர். ஆனால் திட்டிலும், சரிவிலும் ஏற்படுவதாகக் கூறப்படும் அந் நீரோட்டத்தை இதுவரை நேரில் பார்த்தவர்களோ, வேகத்தைக் கணக்கிட்டவர்களோ கிடையாது. இந் நீரோட்டம் அரித்து ஏற்படுவது குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு என்பதே இக் கொள்கையின் சாரமாகும்.

1936-ல் டேலி (Daly) என்பவர் இக் கொள்கையை அறிவித்தார். பின் அறிஞர் குயினன் இக் கொள்கையைப் பரிசோதனைகள் செய்து, சிறப்பானது என்று செம்மையாக வாதிட்டார். (1953) ஹசீன் (Heezeen), யூரிங் (Euring) போன்றவர்களும் இக் கொள்கையையே வலியுறுத்தினர்.

1929-ல் கிராண்ட் பேங்கில் ஏற்பட்ட புவியதிர்வின் விளைவு கலங்கல் நீரோட்டமே, அங்குள்ள கேபிள்களை (cables) அறுத்தது என்று ஆய்வுகள் பல செய்து யூரிங் (Euring) என்பவர் 1952-ல் முடிவு செய்தார்; ஆக இந்த அளவு திறனுள்ள நீரோட்டம் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கை ஏற்படுத்தியிருக்கும் என்றும் அவர் நம்புகிறார். இலங்கையின் தென் கிழக்கே கடலடியில் காணப்படும் கால்வாய்களைக் கலங்கல் நீரோட்டமே ஏற்படுத்தியுள்ளன என்று டீட்ஸ் (Dietz) என்பவர் கூறுகின்றார்.

கடலில் ஏற்படும் பெரும் புயலினாலோ, பெரும் புவியதிர்வினாலோ கடலில் உள்ள எரிமலை வெடிப்பதனாலோ இந்தக் கலங்கல் நீரோட்டம் ஏற்படலாம் என்கின்றனர். ஆறுகள் கடலோடு வந்து கலக்குமிடத்து, ஆறுகள் பல பொருள்களை அடித்து வருவதாலும் கலங்கல் நீரோட்டம் ஏற்படலாம் என்கின்றனர்.

மண், மணல் போன்ற பொருள்களைக் கொண்ட கலங்கிய நீர் தெளிந்த நீரை விட அடர்த்தி மிகுந்தது. அதன் காரணமாக அது மட்டும் சுற்று நீரைக் கிழித்துக் கொண்டு சரிவு வழியாய் ஓடும்; ஓடும் போது பொருள்களை அரித்துச் சேர்க்கும்; அதனால் அதன் அடர்த்தி மேலும் மிகுந்து, வேகம் மிகுகின்றது. வேகம்

அதிகரிக்கும் போது அரிப்பு அதிகரிக்கும். ஆக இந் நீரோட்டம் தானே தனது ஆற்றலைப் புதுப்பித்தும், அதிகரித்தும் செல்லும் திறனுடையது.

டேலியின் கருத்துப்படி, பனியுகத்தில் கடல் நீர் மட்டம் குறைந்த போது, அலை, நீரோட்டங்கள் முதலியவற்றால் மண், மணல் முதலிய பொருள்கள் கண்டத் திட்டில் குவிக்கப்பட்டன; பின் நீர்மட்டம் உயர்ந்தபோது இந்தப் பொருள்கள் நீருடன் கலந்து நீரின் அடர்த்தியை அதிகரிக்கச் செய்தன. இந்த அடர் மிகு கலங்கல் நீர் சரிவு வழியாக ஓடி, அரித்து குடைவுப் பள்ளத்தாக்கை ஏற்படுத்தியது.

கண்டத்திட்டு, சரிவு, ஆகியவைகளின் சரிவிற்குத் தக்கவாறு இந்த நீரோட்டத்தின் வேகம் மாறுபடுகின்றது. இந்த நீரோட்டம் ஏற்பட்டபின் மண்சரிதல் ஏற்படலாம்; இது அந் நீரோட்ட நீருக்கு மேலும் பொருளை அளித்து, அடர்த்தியை அதிகப் படுத்தும். சான்றாக, கலிஃபோர்னிய குடைவுப் பள்ளத்தாக்கின் தலைப்புறத்தில் மண் சரிதல் நடைபெற்றுள்ளது என்று ஷெப்பர்டு கூறுகின்றார்.

இந்தக் கலங்கல் நீரோட்டம் நேராக ஓடிச் செல்கையில் அதற்குக் குறுக்காகத் தடைகள், மேடு பள்ளங்கள் முதலியன இருக்குமாயின், தடுக்கப்பட்டு பக்கத்தே அரித்து வளைந்து செல்லும்; ஆகவே வளைந்து வளைந்து செல்லும் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு ஏற்படுகின்றது. கிளர்கையினாலும் (diastraphism) வளைவுகள் ஏற்படலாம். இடையே கடினமற்ற பாறை, இறுகாப் பாறை, பிளவுபட்ட பகுதி முதலியன இருக்குமானால் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கின் கிளைகள் ஏற்படுகின்றன.

ஜெனீவா ஏரி (Lake Geneva); கான்ஸ்டன்ஸ் ஏரி (Lake Constance), மெட் ஏரி (Lake Mead) போன்ற நன்னீர் ஏரிகளில் இன்னும் நாம் கலங்கல் நீரோட்டத்தை உணரலாம். ரோன் (Rhone) ஆறு ஜெனீவா ஏரியில் கலக்கும் இடத்தில், அவ்வாறு சுமந்து வரும் பொருள்கள் கீழே அமிழ்ந்து, கலங்கல் நீரோட்டம் ஏற்பட்டு, சரிவு வழியாய் ஓடுகின்றது. ரைன் (Rhine) ஆறு கான்ஸ்டன்ஸ் ஏரியோடு சேரும் இடத்தில், கலங்கல் நீரோட்டம் ஏற்படுகின்றது.

குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளில் வளைவுகள் இருப்பினும், செங்குத்தான திருப்பங்கள் கிடையா, அவற்றில் அருவிகள் இல்லை; அவற்றின் தலைப்புறத்தில் கிளைகள் பல உள்ளன;

ஆறுகளோடு ஓரளவு தொடர்பு கொண்டுள்ளன; இவற்றின் முடிவில் குறையாழ வைப்புகள் (shallow water deposits) காணப் படுகின்றன; இவ்வாறுன உண்மைகள் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு-களின் தோற்றத்திற்குக் கலங்கல் நீரோட்டமே காரணம் என்று பறை சாற்ற முயலுகின்றன.

கலங்கல் நீரோட்டக் கொள்கையும் பல காரணங்களினுல் இன்று மறுக்கப்படுகின்றது.

1. குடைவுப் பள்ளத்தாக்கின் முடிவில் உள்ள குறையாழ வைப்பில் மெல்லிய பொஃராமினிபெஃரா (Foraminifera) எம் மாற்றங்களும் அடையாது. அவ்வாறே செம்மையாகப் படிந் திருப்பது கலங்கல் நீரோட்டத்தின் வேகக் குறைவைக் காட்டு கிறது என்று எரிக்ஸன் (Ericson) என்பவர் கருதுகின்றுர். ஏனெனில் கலங்கல் நீரோட்டம் வேகம் மிகுந்து இருந்தால், இந்த மெல்லிய பொஃராமினிபெஃரா அடித்துச் செல்லப் பட்டிருக்குமே! அவ்வாறெனில், அடியில் வேகம் குறைந்த இந்த நீரோட்டம் எப்படி குடைவுப் பள்ளத்தாக்கை அரித்து ஏற்படுத்தியிருக்கும் என்று அவர் வினவுகின்றுர்.

2. கலங்கல் நீரோட்டத்தால் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு ஏற்பட்டிருக்குமாயின், கண்டச் சரிவைத் தவிர, கண்டத் திட்டில் ஏற்பட்டிருக்காது என்று ஷெப்பர்டு கருதுகின்றுர். ஆனுல் பல குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் கண்டத் திட்டிலும் வெகு தூரத்திற்கு ஊடுருவிச் சென்றுள்ளன.

3. தலைப்புற அரிப்பினுல் (headward erosion) திட்டில் ஊடுருவி இருக்குமோ எனில், இவ் வரிப்பினுல் திட்டில் வெகு தூரம் ஊடுருவ இயலுமா என்று சிலர் ஐயுறுகின்றனர்.

4 கலங்கல் நீரோட்டம் உள்ளதென்பதையும் அது பெரும் பொருள்களை எடுத்துச் செல்லும் திறனுடையது என்பதையும் எல்லோரும் ஒப்புக் கொண்டாலும், அதற்கு அரிக்கும் திற னுண்டா என்று பலர் ஐயுறுகின்றனர்.

5. குடைவுப் பள்ளத்தாக்கிற்கு முன்னுல் உள்ள கடலடி விசிறியே இந்த நீரோட்டத்தின் எடுத்துச் செல்லும் திறனுக்குச் சான்றுகும். ஆனுல் குறுகிய காலத்திலேயே இந்த நீரோட்டம் கடினப் பாறையை அரித்துக் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கை ஏற்படுத்தியிருக்குமா என்று குயினனே ஐயுறுகின்றுர்.

புறவெளி அரிப்புக் கொள்கை (Theory of subaerial erosin)

ஆற்றினால் அரிக்கப்பட்ட பள்ளத்தாக்கே, பின் கிளர்கையினால் தாழ்ந்து குடைவுப் பள்ளத்தாக்காக மாறிற்று என்பதே இக் கொள்கையின் ஆரம்பகால விளக்கமாகும். பின்னர் இக் கொள்கை சிறிது மாற்றம் அடைந்தது.

ஜே. டி. டானா (J. D. Dana) என்ற பெரும் நிலவியல் வல்லுநர்தாம் இக் கொள்கையை முதலில் உரைத்தார். பின் இக் கொள்கையை ஆய்வுகள் பல மேற்கொண்டு சான்றுகள் பல காட்டிச் செம்மையாக வாதிட்டவர்—வாதிட்டு வருபவர்—ஷெப்பர்டு என்ற கடலடி நிலவியல் வல்லுனரே. ஆற்றின் அரிப்புத் திறன், குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளின் V அமைப்பு, அவற்றின் மரக்கிளை வடிவம், அவை ஆறுகளின் தொடுவாயில் அமைந்திருப்பது முதலியன இக் கொள்கை ஏற்படத் தூண்டுகோலாயின.

ஷெப்பர்டின் முதல் கொள்கைப்படி, பனியுகத்தில் கடல் மட்டம் குறைந்தபோது ஆற்றினால் அரிக்கப்பட்ட பள்ளத்தாக்கே, பனியுக முடிவில் நீர்மட்டம் உயரும்பொழுது குடைவுப் பள்ளத்தாக்காக மாறியது. பனியுகத்தில் ஷெப்பர்டு நினைத்த அளவிற்கு நீர்மட்டம் தாழவில்லை என்பதை அவர் பின்னர் உணர்ந்து தனது கொள்கையை மாற்றிக் கொண்டார்.

தனது இரண்டாவது கொள்கையில், ஷெப்பர்டு குடைவுப் பள்ளத்தாக்கை மூன்று பகுதிகளாகப் பிரித்துக் கொண்டார். தலைப்புறப் பகுதி ஆற்றின் அரிப்பினால் ஏற்பட்டது; மத்தியப் பகுதி கடினப் பாறையைக் குடைந்து சென்றிருக்கும் ஆழமிக்க பகுதி; முடிவுப் பகுதியில் இறுகாப் பாறைகள் உள்ளன.

தலைப்புறப் பகுதி பனியுகத்தில் ஏற்பட்டது. மற்ற இரண்டு பகுதிகளும் சிறிது முன் காலத்தியவை; அஃதாவது பனியுகத்திற்கு முன்னால் கிளர்கைகள் சிறப்பாகக் காணப்பட்ட காலத்தில், கடலடி நிலம் உயர்ச்சி (emergence) பெற்றபோது ஆற்றால் அரிக்கப்பட்டவை. கடலடி விசிறிக்குக் காரணம் கலங்கல் நீரோட்டமே என்றும், குடைவுப் பள்ளத்தாக்கின் முடிவுப்பகுதி ஓரளவிற்குக் கலங்கல் நீரோட்டத்தால் வெட்டப்பட்டிருக்கலாம் என்றும், பிற பகுதிகள் இவ் வோட்டத்தால் வெட்டப்படவே இல்லை என்றும் ஷெப்பர்டு கருதுகின்றார்.

மரக்கிளை வடிவத்தை இக் கொள்கை மூலம் விளக்கலாம். கலங்கல் நீரோட்டம் அதன் போக்கில் மட்டும்தான் அரிப்பைச்

செய்யுமேயன்றி, கிளைகளை ஏற்படுத்தாது. கடினமான பாறையை வெட்டிச் சென்றிருக்கும் கார்சிகன் (Corsican) போன்ற குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளை ஆற்றரிப்புக் கொண்டு விளக்க இயலும். கடினமான பழங்காலத்தியப் பாறைகளை ஆறுகள் வெட்டிச் சென்றிருப்பதை நிலத்தின் மீது காணலாம். குடைவுப் பள்ளத் தாக்கின் V அமைப்பு இக் கொள்கையால் விளக்கப்படுகின்றது. சில குடைவுப் பள்ளத்தாக்கின் தலைப்பகுதி நிலம் வரை நுழைந் திருப்பது இக்கொள்கைக்குச் சான்ருகும் என்றுரைக்கின்ருர் ஷெப்பர்டு. சான்ருக, கார்சிகன் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு நிலப் பள்ளத்தாக்கின் தொடர்ச்சியே.

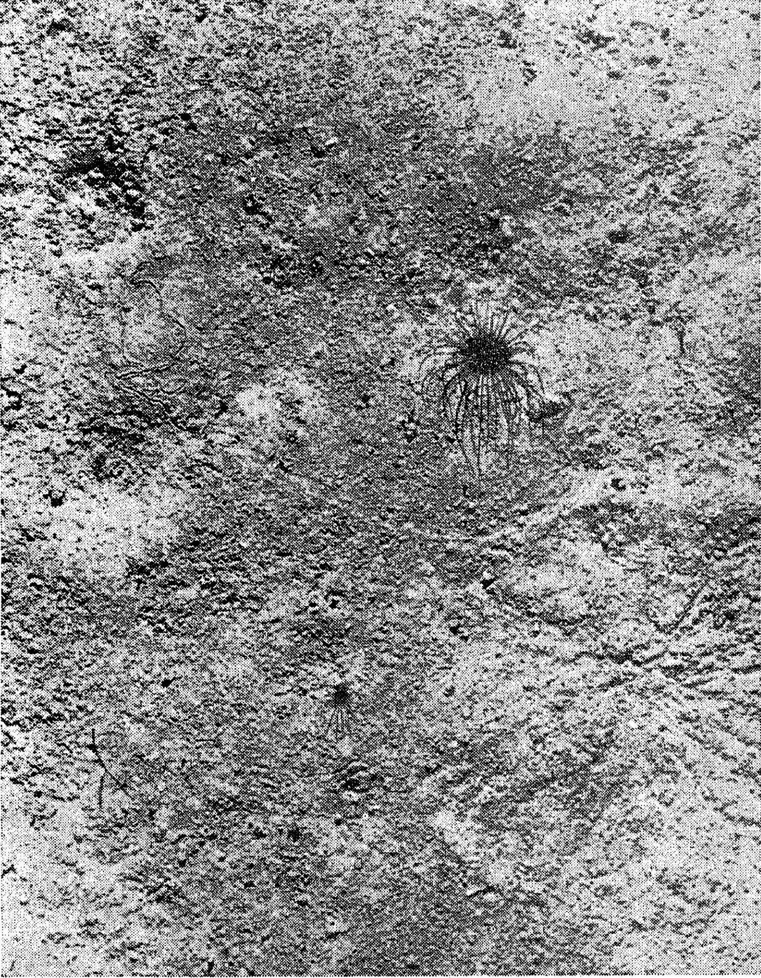
ஆக ஷெப்பர்டின் இரண்டாம் கொள்கைப்படி, குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு ஏற்பட தாழ்ச்சி ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும். அப் போதுதான் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு வெகு ஆழம் சென்றிருப் பதை விளக்க இயலும். இந்த நிலத் தாழ்ச்சியை நிரூபிக்க இயலும். பல கடற்கரைகள் தாழ்ந்துள்ளன; வட்ட முருகைப் பார்கள் (Atolls) தாழ்ச்சியினுல்தான் ஏற்பட்டுள்ளன; அதிக ஆழத்திற்கும் தாழ்தல் தேவையில்லை; ஏனெனில் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கின் முடிவிலுள்ள கடலடி விசிறியை வெட்டிச் சென்று அப் பள்ளத்தாக்கு வெகு ஆழத்தில் அமைய இயலும். சான்ருக, லாஜாலா குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு குறைந்த ஆழத் திலேயே முடிந்து, பின் விசிறியை வெட்டி வெகு ஆழத்திற்குச் சென்றுள்ளது.

லேண்டெஸ் (Landes) என்பவர், ஆயிரக்கணக்கான மீட்டர்கள் உயர்ந்து மலை ஏற்பட்டதை ஒப்புக் கொள்பவர்கள் நிலந்தாழ்ந்ததை ஏன் ஒப்புக்கொள்ளக் கூடாது என்று உணர்ச்சியோடு வினவுகின்ருர். இக் கொள்கைக்கு எதிரான சான்றுகளும் உள்ளன.

1. இன்றைய குடைவுப் பள்ளத்தாக்கின் வாட்டத்திற்கும் அதை ஒட்டியுள்ள நில ஆற்றின் வாட்டத்திற்கும் உள்ள வேறு பாடு ஷெப்பர்டின் கொள்கைக்கு எதிராக உள்ளது; இந்த வேறு பாடு கடலடி நிலஞ்சரிதல், கலங்கல் நீரோட்டப் படிவு ஆகியவை களினுல் ஏற்பட்டிருக்கும் என்று ஷெப்பர்டு நம்புகின்ருர்.

2. பல ஆறுகளின் முன்னுல் குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு காணப்படுவதில்லை; சில இடங்களில் ஓராற்றின் முன்னுல் பல குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் அமைந்திருக்கின்றன.

3. சிறிய ஆற்றின் முன்னுல் அகன்ற குடைவுப் பள்ளத் தாக்கு உள்ளது; சான்ருக போர்ச்சுகீசிய கடல் பகுதியில்



நிழல் படம் 7. கடல் தரை—அதில் ஃபொராமினிஃபெராவைக் காணலாம்
(நன்றி: உட்ஸ் ஹோல் பேராழியியல் கழகம்)

உள்ள பெரும் நஸாரே (Nazare) குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு சிற்ருறு ஒன்றின் முன்னேதான் அமைந்துள்ளது.

4. சிலவற்றைத் தவிர, பல குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் ஆற்றின் தொடுவாயிலிருந்து வெகு தூரத்தில்தாம் அமைந் துள்ளன.

இவ்வாருன சில கண்டுபிடிப்புகள் புறவெளி அரிப்புக் கொள்கைக்கு எதிராகவே உள்ளன.

முடிவாக, குடைவுப் பள்ளத்தாக்குத் தோன்றிய முறை பற்றியோ, தோன்றிய காலம்பற்றியோ, எல்லோரும் ஏற்றுக் கொள்ளும்படியான முடிவு இன்னும் ஏற்படவில்லை. கலங்கல் நீரோட்டத்தைக் குயினனும், புறவெளி அரிப்பை ஷெப்பர்டும் ஆதரித்து விவாதித்திடினும், அவர்களே அவர்களின் கொள்கைகள்பற்றி ஓரளவு ஐயுறுகின்றனர். இதற்குச் சீரான, போதுமான ஆய்வுகள் உலகு முழுதும் நடைபெருததே முக்கிய காரணம். எவ்வாருயினும், ஒரு கொள்கையைமட்டும் வைத்து குடைவுப் பள்ளத்தாக்கை விளக்குவது பெரிதும் கடினமே. அதே நேரத்தில் புறவெளி அரிப்புக் கொள்கையைவிட கலங்கல் நீரோட்டக் கொள்கை, சற்றுச் சரியானதுபோன்று தோன்றிடினும் கலங்கல் நீரோட்டத்தின் வேகம்பற்றியும், குடைவுப் பள்ளத்தாக்கின் தரைப்படிவுபற்றியும் நிறைந்த ஐயப்பாடுகள் உள்ளன.

ஈ. கடல் தரை
Sea Floor

கண்டச் சரிவின் முடிவிலிருந்து ஆழ்கடல் நோக்கி விரிந்து செல்லும் நிலப்பரப்பு காணப்படுகின்றது. இந்த விரிந்த கடலடி நிலப்பரப்பையே கடல்தரை என்பர். கண்டச் சரிவின் முடிவில் தொடங்கும் இத் தரை எதிரில் அமையும் கண்டச் சரிவின் முடிவோடு முடிகின்றது. கடல்தரை 3000—6000 மீ ஆழங்களில் அமைந்துள்ளது. சான்ருக, இந்தியாவின் கிழக்குக் கடற் கரையை அடுத்த கண்டச் சரிவின் முடிவிலிருந்து பர்மா, மலேயா ஆகியவற்றின் மேற்குக் கடற்கரையை அடுத்த கண்டச் சரிவின் முடிவுவரை வங்காள விரிகுடாவின் கடல்தரை அமைந் துள்ளது. இது போன்றே ஒவ்வொரு பேராழியிலும் கடல்தரை பெரும் பரப்பில் அமைந்துள்ளது.

தரையெனில் மேடு பள்ளங்களற்றுச் சமதளமாகக் காட்சி அளிக்கின்றதா? இல்லவே இல்லை! கடல்தரையின் குறுக்காகச்

சென்றல் பெரும் பள்ளங்கள் (basins), பேரகழிகள் (trenches), பேராழ்மண்டலச் சமவெளிகள் (abyssal plain), கடற் குன்றுகள் (sea mount), எழுச்சிகள் (rises), மலைத்தொடர்கள் (ridges) இன்னபிற நிலத்தோற்றங்களைக் காணலாம். இவற்றில் பேரகழிகளும் மலைத்தொடர்களுமே சிறப்பான வியத்தகு தோற்றங்களாகும். கடல்தரையின் நிலத்தோற்றங்களே இப் பகுதியில் விரிவாக விளக்கப்படுகின்றன.

மொத்த கடற் பரப்பில் இத் தரை சற்றேறக் குறைய 76% ல் பரவியுள்ளது. அட்லாண்டிக்கின் பரப்பில் 55%ம் பசிஃபிக்கின் பரப்பில் 81% ம் இந்தியப் பேராழியில் 80% ம் இத் தரை பரவியுள்ளது. குறுங்கோடுகளைக் கொண்டு பார்ப்பின், உலகக் கடல் தரையின் பெரும்பகுதி 20°வ.—60°தெ. ஆகிய குறுங்கோடுகளுக்கு இடையே காணப்படுகின்றது. 60°வ.—70°வ. இடையே கடல்தரை பெரும்பாலும் காணப்படவில்லை.

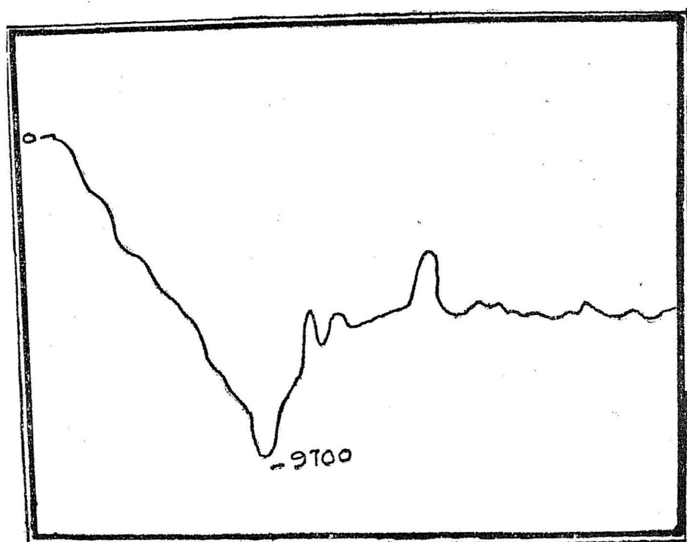
கடல்தரை தோன்றிய விதம் புவி தோன்றிய விதத்தோடு தொடர்பு கொண்டது. அது பற்றிய விளக்கத்தைப் புவியியல் கற்போர் பௌதிகப் புவியியலில் விளக்கமாகக் காண்பர்.

1. பேரகழிகள் (Trenches)

வன்சரிவு மிக்க பக்கங்களைக் கொண்டு கடல்தரையில் அமைந்து உள்ள நீளமான குறுகிய பள்ளங்களையே பேரகழிகள் என்பர். 6000 மீ. ஆழத்திற்கும் கீழுள்ள இவ் வகைப் பள்ளங்களே பேரகழிகள் எனச் சிலர் கருதுகின்றனர். ஆனல் இவ்வகையான பள்ளங்கள் 6000 மீ. ஆழத்திற்குக் கீழ்தான் அமைதல் வேண்டும் என்பதில்லை. ஆதலால், இந்த 6000 மீ. ஆழ நிபந்தனையைப் பலர் ஒப்புக்கொள்வதில்லை.

பேரகழிகளின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் V-அமைப்பு போல் உள்ளது. ஆனல் அடியில் (படம் எண். 52) கூர்மையாக அந்த அமைப்பு முடிவுபெருது அகன்ற அமைப்போடு முடிகின்றது. ஆக பொதுவாகக் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் \/-என்பது போன்று உள்ளது. இந்த அடிப் பகுதியின் அகலம் சில நூறு மீட்டர்கள் முதல் பல கிலோ மீட்டர்கள் ஆகும்.

பேரகழிகளின் நீளவாட்டு அமைப்பு வில் போன்று வளைந்தோ [சான்று : மரியானு பேரகழி (Mariana trench)] அல்லது செங்கோணத்தில் திரும்பி வளைந்தோ அல்லது நேராகவோ (சான்று : ஜப்பான் பேரகழி) அமையலாம்.



படம்: 52. பேரகழியின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

பேரகழிகளின் நீளமும், அகலமும், ஆழமும் உலகில் பலவாருகக் காணப்படுகின்றன. 5408 மீ. ஆழம் கொண்ட சாகோஸ் பேரகழி (Chagos trench) முதல் 11022 மீ. ஆழம் கொண்ட மரியாறு பேரகழி வரை உள்ளது. உலகிலேயே ஆழம் மிக்க பேரகழி மரியாறு பேரகழியே. 5900 கி.மீ. நீளமுடைய பெரு—சிலி பேரகழி (Peru—Chile trench) முதல், 400 கி. மீ. நீளமுடைய பாலெளவ் பேரகழி (Palau trench, Western Pacific) வரை பேரகழியின் நீளம் வேறுபடுகின்றது. உலகிலேயே நீளமான பேரகழி பெரு—சிலி பேரகழியே. பேரகழியின் அகலம் 20 கி.மீ. (ரோமான்சி பேரகழி—Romanche trench) முதல் 120 கி.மீ. (போர்டோ ரீகோ பேரகழி—Puerto Rico trench) வரை உள்ளது. உலகிலேயே அகலமான பேரகழி போர்டோ ரீகோ பேரகழியே. குரீல்—காம்சட்கா (Kuril—kamchatka) பேரகழியும் சற்றேறக் குறைய 120 கி.மீ. அகலத்தைத்தான் கொண்டுள்ளது.

பக்கங்களின் சரிதல் மேற்பரப்பிலிருந்து அடிப்பகுதிவரை ஒரே அளவாய் இருப்பதில்லை. மேற்புறத்தே மென் சரிவும் (4° முதல் 8° வரை) ஆழப் பகுதியில் வன் சரிவும் (10° முதல் 16° வரை) காணப்படுகின்றன. வன்சரிவு இதைவிட மிகுவது அரிதன்று. சான்ருக, டாங்கா பேராழியுடைய (Tonga trench) பக்கங்களின் சரிதல் 45°யை எட்டுகின்றது.

சரிந்து செல்லும் பக்கங்களில் படிகள் போன்ற மேடைத் திடல்கள் (terraces) உள்ளன. சான்ருக, அலூஷன் பேரகழியில் (Alution trench) 4000 மீ. ஆழத்தில் ஒரு மேடைத்திடல் காணப் படுகின்றது.

பேரகழிகளின் பரவல்

பேரகழிகள் எல்லாப் பேராழிகளிலும் காணப்படுகின்றன. கடலடி நிலப்பரப்பில் 1%-ல்தான் பேரகழிகள் பரவியுள்ளன. இவை சிறப்பாக பசிஃபிக்கில் காணப்படுகின்றன. எண்ணிக் கையில் அதிகமான பேரகழிகள் என்பதிலும் அவை ஆழம் மிக்கவை என்பதிலும் பசிஃபிக் பேராழியே முன்னிற்கின்றது. பசிஃபிக்கின் எல்லைப்புறத்தைச் சுற்றிலும் இந்தியப் பேராழியின் வடபுறத்திலும் அட்லாண்டிக்கில் காரிபியன் பகுதி, தென் அமெரிக்காவின் தென்கிழக்குப் பகுதி ஆகியவற்றிலும் பேரகழி-கள் காணப்படுகின்றன.

இப் பேரகழிகள் பெரும்பாலும் கண்ட முடிவை ஒட்டி—கண்டச் சரிவின் முடிவை அடுத்து—காணப்படுகின்றன. இந் நிலைமையைப் பசிஃபிக் பேராழியில் சிறப்பாக காணலாம்; இந்தியப் பேராழி ஓரளவு பெற்றுள்ளது; அட்லாண்டிக் பேராழி பெரிதும் பெறவில்லை. தீவு வளைவுகளுக்கு (Island arcs) அல்லது இளம் மலைகளுக்கு இணையாகவும் இவை அமைந்து கிடக்கின்றன. சில பேரகழிகள் கடல்மலைத்தொடர்கள், பீடபூமிகள், கடற் கரைகள் முதலியவற்றிற்குக் குறுக்காகவும் அமைந்துள்ளன.

கீழ்க்காணும் பட்டியல் (எண். 24) உலகில் உள்ள முக்கிய மான சில பேரகழிகளைக் காட்டுகின்றது.

பட்டியல்—24

வ. எண்	பேரகழிகள்	சராசரி ஆழம் (மீ)	நீளம் (கி.மீ.)	சராசரி அகலம் (கி.மீ.)
	பசிஃபிக் பேராழி :			
1.	மரியாறு பேரகழி	11022	2550	70
2.	டாங்கா பேரகழி	10800	1400	55
3.	இட்சு-பானின் பேரகழி (Idzu-Bonin trench)	9810	800	90

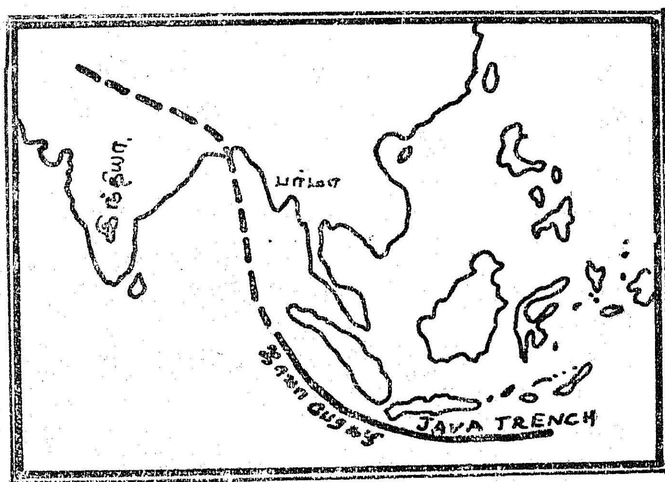
வ. எண்	பேரகழிகள்	சராசரி ஆழம் (மீ)	நீளம் (கி.மீ.)	சராசரி அகலம் (கி.மீ.)
4.	பிலிப்பீன்ஸ் பேரகழி	10030	1400	60
5.	குரீல்-காம்சட்கா பேரகழி	10542	2200	120
6.	கெர்மாடெக் பேரகழி (Kermadec trench)	10047	1500	60
7.	வட சால்மன் பேரகழி (North Solman trench)	8310	500	50
8.	நியூ ஹெப்ரிடீஸ் பேரகழி (New Hebrides trench)	9165	1200	70
9.	யாப் பேரகழி (Yap trench)	8527	700	40
10.	பாலௌ பேரகழி	8054	400	40
11.	பெரு-சிலி பேரகழி	8055	5900	100
12.	அலூஷன் பேரகழி	7679	3700	50
13.	நான்சே ஷோடோ பேரகழி (Nausei Shoto trench)	7507	2250	60
14.	மத்திய அமெரிக்கப் பேரகழி	6662	2800	40
15.	நியூ பிரிட்டன் பேரகழி (New Britain trench)	8320	750	40
	இந்தியப் பேராழி :			
16.	ஜாவா பேரகழி	7450	4500	80
17.	சாகோஸ் பேரகழி	5408	2450	70
18.	வேமா பேரகழி (Vema trench)	6402	700	25
19.	மாரிஷஸ் பேரகழி (Mauritius trench)	5564	1080	30
	அட்லாண்டிக் பேராழி :			
20.	போர்டோ ரீகோ பேரகழி	8385	1550	120
21.	தெற்கு சாண்ட்விச் பேரகழி (South Sandwich trench)	8488	1450	90
22.	ரோமான்சி பேரகழி	7856	300	20
23.	கேமன் பேரகழி (Cayman trench)	7093	1450	70

பேரகழிகளில் வைப்புகள்

கலங்கல் நீரோட்டத்தினுல் கொண்டுவரப்பட்ட பொருள்களும் ஆழ்கடல் வைப்புகளும் இப் பேராழிகளில் காணப்படுகின்றன. குறிப்பாக, களிமண், எரிமலைச் சாம்பல், சிலிகாச் சேறு முதலியன படிந்துள்ளன. 1960-ல் டிரீஸ்டி (Trieste) என்ற ஆய்வுக் கலத்தில் மரியானுப் பேரகழியில் இறங்கியவர்கள் பழுப்பு மண்ணை (grey mud) கண்டனர். பொதுவாகப் பேராழிகளில் உள்ள வைப்பு அவற்றின் இருப்பிடத்திற்குத் தக்கவாறு அமையும். கடற்கரையிலிருந்து வெகு தொலைவில் இருப்பின் அவற்றில் வைப்புகள் சிறப்பாகக் காணப்படாது.

பேரகழிகள் தோன்றிய காலம்

புவியோட்டில் இப் பேரகழிகள் எப்பொழுது தோன்றியிருக்கலாம் என்பது இன்னும் தெளிவுபடவில்லை. நியூ ஜிலண்ட் (New Zealand), கலிஃபோர்னியா ஆகிய பகுதிகளை அடுத்த பேரகழிகள், மெஸோஸாயக் (Mesozoic) காலத்தில் அமைந்திருக்கலாம் என்று நம்பப்படுகின்றது. ஜாவா பேரகழி ஒரு காலத்தில் வடமேற்காகக் கங்கை டெல்ட்டா (படம் எண். 53)



படம்: 53. ஜாவா பேரகழியின் முன் காலத்தியத் தொடர்ச்சி.

வழியாகச் சென்று சிந்து–கங்கைச் சமவெளி முழுவதும் பரவி மக்ரான் விரி அகழி வரை (Makran trough off the Makran coast) ஒரே பேரகழியாக நீண்டிருந்தது என்று தற்போது தெரிய வருகிறது. ஆக கிரிடேஷஸ் (Cretaceous) காலத்திலேயே இப்

பேரகழி இருந்திருக்கின்றது. பேரகழிகள் காணப்படுவது ஒரு குறிப்பிட்ட காலவரையறைக்கு உட்பட்டதாகும்; பின் அவை படிப்படியாக மறைந்து விடலாம் என்று எண்ணுகின்றனர்.

பேரகழிகள் தோன்றிய விதம்

பேரகழிகள் எப்போது தோன்றியது என்பது போன்றே, அவை தோன்றிய விதமும் தெளிவுபடவில்லை. புவியின் மேலோடு ஓர் இடத்தில் ஏதோ ஒரு விசையின் காரணமாக எதிரும் புதிருமாக இழுக்கப்பட்டபோது அவ்விடத்தில் பள்ளம் ஏற்பட்டு அதுவே பேரகழி ஆனது என்பது ஒரு கொள்கை.

சிலர் நில நடுக்கத்தையும் பேரகழியையும் தொடர்பு படுத்தித் தோன்றிய முறையை விளக்குகின்றனர். சிலர் குத்துச் சுற்றோட்டத்தைப் (convectional current) பேரகழி தோன்றிய முறைக்குக் காட்டினர். அவ் வோட்டத்தில் கீழ்நோக்கிய ஓட்டம் பேரகழியை ஏற்படுத்தியது என்பர்.

மேய்னஸ் (Meinesz) என்பவர் பேரகழிகளைப் புவியின் சம நிலைத் தன்மையின் பிறழ்தலோடு (Isostatic anomaly) தொடர்பு படுத்திப் பேரகழிகள் தோன்றிய விதத்தை விளக்கினார். அம்க்ரோவ் (Umbgrove) புவியீர்ப்பின் பிறழ்தலால் (gravity anomaly) பேரகழிகள் ஏற்பட்டன என்று கருதுகின்றார்.

2. விரி அகழி (Trough)

மென்சரிவான பக்கங்களைக் கொண்டு கடல்தரையில் அமைந்துள்ள நீளமான அகன்ற பள்ளங்கள் விரி அகழி எனப் படும். பேரகழிகளில் படிவுகள் சேர்ந்து, காலக்கழிவில் அவையே விரி அகழியாக மாறலாம் என்பது பொதுவான கருத்து. ஆனால் உலகின் எல்லா விரி அகழிகளும் இவ்வாறே தோன்றின என்று கூற இயலாது.

எல்லாப் பேரகழிகளிலும் விரி அகழிகள் உள்ளன. முக்கிய மான சில விரி அகழிகளைக் கீழ்க்காணும் பட்டியல் (எண். 25) காட்டுகின்றன.

3. மலைத்தொடர்கள் (Ridges)

நாம் வாழும் நிலத்தின் மீது இமயமலைத் தொடர் என்றும் ஆல்ப்ஸ் மலைத்தொடர் என்றும், ஆண்டீஸ் மலைத்தொடர் என்றும் பல மலைத்தொடர்களை அறிந்திருக்கிறோம். இத் தொடர்கள் போன்றே நீரடியிலும் கடல்தரையில் நீண்டு

பட்டியல்—25

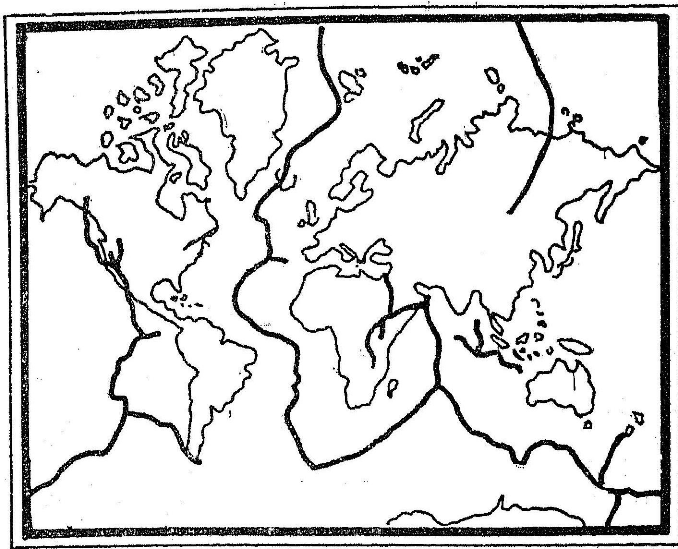
வ. எண்	விரி அகழிகள்	ஆழம் (மீ.)	நீளம் (கி.மீ.)	அகலம் (கி.மீ.)
	பசி∴பிக் பேராழி :			
1.	நியூகினி விரி அகழி (New Gainea trough)	5311	440	60
2.	மணிலா விரி அகழி	5245	350	40
3.	கேப் ஹார்ன் விரி அகழி (Cape Horn trough)	4395	1050	50
	அட்லாண்டிக் பேராழி :			
4.	பேர்டுவுட் விரி அகழி (Birdwood trough)	4758	980	40
5.	மால் வீன்ஸ் விரி அகழி (Malvines trough)	3520	1250	80
	இந்தியப் பேராழி :			
6.	மக்ரான் விரி அகழி (Makran trough)	3500	400	100
7.	டிமோர் விரி அகழி (Timor trough)	3276	800	40

உயர்ந்து அமைந்த தொடர்கள் உள்ளன. இத் தொடர்களை நீரடி மலைத்தொடர்கள் — சுருக்கமாக, மலைத்தொடர்கள் — எனலாம். தொடர்களின் உச்சிப்பகுதி நீருக்கு வெளியே எங்கேனும் நீட்டிக் கொண்டிருக்குமாயின் அப் பகுதி தீவாக அமையும்.

அட்லாண்டிக்கின் நடு அட்லாண்டிக் மலைத்தொடர் (Mid-Atlantic Ridge), இந்தியப் பேராழியின் நடு மலைத்தொடர், ஆர்க்டிக்கின் லொமனஸாப் (Lomonosov) மலைத்தொடர், பசி∴பிக்கின் கிழக்குப் பசி∴பிக் மலைத்தொடர் முதலியன முக்கிய மலைத்தொடர்களாகும்.

புவியின் நீளமான அகலமான மலைத்தொடர்கள் நீரடியில்தான் உள்ளன. கடலின் மூன்றில் ஒரு பங்கு பரப்பில் இவை அமைந்துள்ளன; அதாவது, ஏறக்குறைய உலகின் மொத்த நிலப்பரப்பிற்கு ஈடான பரப்பில் பரவி உள்ளன. பேராழியின் நடு

மலைத்தொடர்கள் 56000 கி.மீ. நீளம் கொண்டு தொடர்ச்சியான ஓர் அமைப்பாக (படம் எண். 54) உலகின் பேராழிகள் முழுவதிலும் அமைந்துள்ளன. மாரிஸ் ஆய்ரிங் (Maurice Euring)



படம்: 54 கடலடி மலைத்தொடர்.

என்பவரும் புருஸ் ஹிஸென் (Bruce Heezen) என்பவரும் 1956-ல் இதனை அறிவித்தனர். 1960-ல் இந்தியப் பேராழியின் நடு மலைத்தொடர் அட்லாண்டிக் தொடரோடு இணைக்கப்பட்டு உள்ளது தெரிய வந்தது. ஆர்க்டிக் பேராழியின் தொடர் அட்லாண்டிக் பேராழியின் நடுத் தொடரோடு தொடர்பு கொண்டுள்ளது. இந்தியப் பேராழியின் நடுத்தொடரின் ஒரு கிளை ஆஸ்திரேலியாவிற்குத் தெற்குப்பகுதி வழியாகக் கிழக்குப் பசி.:.பிக்கை அடைந்து வடக்காகத் திரும்பி, கலி.:.போர்னிய வளைகுடாவின் தெற்கு முனையோடு முடிந்துவிடுவதாகத் தற்போதைய ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன. இணைக்கப்பட்டுள்ள வரைபடம் (எண். 10) இதனையே விளக்குகின்றது.

மலைத்தொடர்களின் அமைப்பு

இம் மலைத்தொடர்களின் சராசரி உயரம் 1000 மீ. முதல் 3000 மீ. வரை ஆகும்; சராசரி அகலம் 1500 கி.மீ. ஆகும். மலைத் தொடர்களின் பக்கங்கள் பொதுவாக மென் சரிவு கொண்ட

வையாய் விளங்குகின்றன. மேனுர்டு (Menard) என்பவர் மென் சரிவு தற்காலிகமானது; பின் மலைத்தொடர்கள் தாழ்ந்து, வன் சரிவு கொண்டதாய் விளங்கும் என்று கூறுகின்ருர். பசிஃபிக்கில் குறுகிய வன்சரிவு கொண்ட தொடர்களும் உள்ளன.

இத் தொடர்மலைகளில் உள்ள முடிகளின் நடுவில் பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு (rift valley) காணப்படுகின்றது. இந்தப் பள்ளத் தாக்கும் தொடர்ச்சியாக எல்லாப் பேராழிகளிலும் சென்ருேடி உள்ளது என்றும் நம்பப்படுகின்றது. தொடர்ச்சியாக அமைந் துள்ள பள்ளத்தாக்குகள் பற்றிய தெளிவான கருத்துகள் இனி-மேல் கிடைக்கப்பெற வேண்டும்.

மலைத்தொடர்களில் வைப்புகள்

தொடர்களின் உயரப் பகுதியில் கால்சியச் சேறுகளும் கீழ்ப் பகுதியில் பழுப்புக் களிமண்ணும் படிந்துள்ளன. ஆழப் பகுதியில் கால்சியப் பொருள்கள் கரைந்து விடுகின்றன; சிலிகாச் சேறு குறைவாகவே படிந்துள்ளது. அங்கங்கு எரிமலைப் பொருள்கள் காணப்படுகின்றன. பழுப்புக் களிமண் இத் தொடரில் 1 மீ..மீ/1000 ஆ. என்ற வீதத்தில் படிகின்றது. இவ் வீதம் தொடருக்குத் தொடர் கடற் சூழல்களை வைத்து மாறுகின்றது. சான்ருக, நடு அட்லாண்டிக் தொடரில் படியும் வீதம் 2 முதல் 4 செ.மீ./1000 ஆ. என்பதாகும். கால்சியப் பொருள்கள் படிந்-துள்ள பகுதியில் வைப்பின் கனம் சராசரியாக 100 மீ.க்கும் குறைவாய் உள்ளது. பழுப்புக் களிமண் பகுதியில் வைப்பின் சராசரி கனம் 50 மீ. ஆகும்.

மலைத்தொடர்களின் பரவல் :

இந்தியப் பேராழி

இந்தியப் பேராழியின் நடுவில் வடக்கிலிருந்து தெற்காக ஒரு மலைத்தொடர் அமைந்து உள்ளது. இது இந்தியப் பேராழியை மேற்கு இந்தியப் பெரும்பள்ளம் (West Indian Ocean Basin) என்றும் கிழக்கு இந்தியப் பெரும்பள்ளம் (East Indian Ocean Basin) என்றும் இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கின்றது. இம் மலைத்தொடர், தலைகீழாகக் கவிழ்க்கப்பட்ட 'Y' போன்று அமைந்-துள்ளது.

இத் தொடர் மாலத் தீவுகள்—இலட்சத் தீவுகள் பகுதியி லிருந்து தொடங்கி தெற்காகச் செல்கின்றது. தெற்காகச் செல்லும் இத் தொடருக்கு- அங்கங்குப் பல பெயர்கள் இட்டுள் ளனர். இத் தொடர் இரு கிளைகளாகத் தொடங்கி பின் ஒன்று சேர்ந்து, பின் இரண்டாகப் பிரிந்து தெற்காகச் செல்கின்றது.

சோமாலிலந்திற்கு வடகிழக்கே தொடங்கி, தென்கிழக்காக ஓடி வருவது கார்ல்ஸ்பெர்க் (Carlsberg) மலைத்தொடராகும். இது அரேபியக் கடலை 3600 மீ. ஆழமுடைய இரண்டு பெரும் பள்ளங்களாகப் பிரிக்கின்றது. கிழக்கே அரேபியன் பெரும்பள்ளமும் மேற்கே சோமாலிப் பெரும்பள்ளமும் உள்ளன. சோமாலிப் பெரும் பள்ளம் ஆழம் மிக்கதாகும் (4600 மீ.). அரேபியன் பெரும் பள்ளத்தில் உள்ள மர்ரே தொடர் (Murray ridge) ஓமன் பெரும் பள்ளத்திலிருந்து அரேபியன் பெரும் பள்ளத்தைப் பிரிக்கின்றது. கிழக்கில் தொடங்கும் மர்ரே மலைத்தொடர் தென் மேற்காகச் சென்று கார்ல்ஸ்பெர்க் தொடரை அடைகிறது.

இலட்சத் தீவுகள் பகுதியிலிருந்து இலட்சத் தீவுகள்—சாகோஸ் தொடர் (Laceadives—Chagos ridge) தொடங்கி கார்ல்ஸ்பெர்க் தொடரோடு இணைந்து தெற்காக ஓடுகின்றது. 0° முதல் 30° தெ. வரையுள்ள இத் தொடரைச் சாகோஸ்—தூய பால் தொடர் (Chagos—St. Paul ridge) என்பர். 20° தெ. ல் இத் தொடர் தென்கிழக்காகத் திரும்பி 30° தெ.—50° தெ. க்கும் 65°கி.—110°கி.க்கும் இடையே உள்ள பகுதியில் 1500 கி.மீ. அகலம் கொண்ட ஆம்ஸ்டர்டாம்—தூய பால் (Amsterdam—St. Paul) பீடபூமி என்ற பெரும் பீடபூமியாக அகன்று அமைகிறது. 50°தெ. - ல் இப் பீடபூமியிலிருந்து இரு கிளைத் தொடர்கள் பிரிந்து, ஒன்று தென்மேற்காகவும் மற்றொன்று தென்கிழக்காக-வும் செல்கின்றது. தென்மேற்காகச் செல்லும் தொடர் கெர்குயலன்—காஸ்பெர்க் மலைத்தொடர் (Kerguelen-Gaussberg ridge) என்றும் தென்கிழக்காகச் செல்லும் தொடர் இந்திய—அண்டார்க்டிக் தொடர் என்றும் பெயர்படும். இந்திய — அண்டார்க்டிக் மலைத் தொடர் அண்டார்க்டிக் திட்டில் மறைகின்றது.

இந்த நடு மலைத்தொடருக்குப் பல கிளைத் தொடர்களும் உள்ளன. சொகோட்ரா—சாகோஸ் (Socotra—Chagos ridge) மலைத்தொடர், மடகாஸ்கர் மலைத்தொடர் முதலியன அவற்றில் சில. வங்காள விரிகுடாவில் அந்தமான்—நிக்கோபார் மலைத் தொடர் உள்ளது. இத் தொடரே 90° கிழக்குத் தொடர் (Ninety east ridge) என்றும் பெயர்படும். இது ஐராவதி தொடுவாய்க்குத் தெற்கே தொடங்கி அந்தமான்—நிக்கோபார் தீவுகளின் வழியாகத் தெற்கு நோக்கி ஓடி இந்திய—அண்டார்க்டிக் தொடரோடு முடிகின்றது. இத் தொடர் 2000 மீ. முதல் 5000 மீ. வரை தரையிலிருந்து உயர்ந்துள்ளது.

இந்தியப் பேராழியின் நடு மலைத்தொடரின் உச்சிப்பகுதி அங்கங்கு நீருக்கு வெளியே வெளிப்பட்டு தீவுகளாகி உள்ளன.

சான்றுகள் : சாகோஸ், நியூ ஆம்ஸ்டெர்டாம், தூயபால், கெர்குயலன் தீவுகள். பல தீவுகளில் முருகைப்பார்கள் உள்ளன.

இந்தியப் பேராழியின் நடு மலைத்தொடரின் நடுவில் பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு உள்ளது. அங்கங்குப் பிளவுகளும் உள்ளன.

பசிஃபிக் பேராழி

பிற பேராழிகள் போன்று பசிஃபிக்கில் மலைத் தொடர்கள் சிறப்பாக அமையவில்லை. பசிஃபிக்கின் கிழக்கில்தான் குறிப்பிட்டுக் கூறக்கூடிய அளவிற்கு ஒரு தொடர் அமைந்துள்ளது. இத் தொடரைக் கிழக்கு பசிஃபிக் தொடர் என்பர். அகன்ற தொடர் இது என்பதால், சிலர் இத் தொடரை அல்பாட்ராஸ் பீடபூமி (Albatross plateau) என்றும் அழைப்பர்.

அண்டார்க்டிகாவின் வடக்கே பசிஃபிக்—அண்டார்க்டிக் தொடராக ஆரம்பித்து வடக்கு நோக்கிச் சென்று, தென் அமெரிக்காவிற்கு மேற்கே தென்கிழக்கு பசிஃபிக் பீடபூமியாக விரிந்து மேலும் வடக்காக அல்பாட்ராஸ் பீடபூமியாகச் சென்று கலிஃ-போர்னியாவின் தென்முனை நிலத்தோடு சேர்ந்து மறைந்து விடுகின்றது. அண்டார்க்டிகாவிலிருந்து கலிஃபோர்னியா-வரைச் செல்லும் இத் தொடருக்கு அங்கங்குப் பெயர்கள் பல இருப்பினும் மொத்தமாகக் கிழக்கு பசிஃபிக் தொடர் என்று கூறுகின்றனர். கிழக்கு பசிஃபிக் தொடர் 2 முதல் 3 கி.மீ. வரை உயர்ந்து 2000—4000 கி.மீ. வரை அகன்றுள்ளது.

பசிஃபிக்கின் இத் தொடர்களில் சிறு பிளவுப் பள்ளத் தாக்குகள் பல இணையாக அமைந்து உள்ளன. இவை பெரிதும் கரடு முரடாக உள்ளன. அங்கங்குப் பிளவுகளும் உள்ளன.

அட்லாண்டிக் பேராழி

அட்லாண்டிக்கின் மத்தியில் தென்—வடலாகப் புகழ் பெற்ற நடு அட்லாண்டிக் மலைத்தொடர் அமைந்து உள்ளது. இது ஐஸ்லந்தின் வடப்பகுதியில் உள்ள யான் மேயன் (Jan Mayan) தீவிலிருந்து தொடங்கித் தென் அட்லாண்டிக்கின் பூவே தீவு (Bouvet Island) வரை செல்கின்றது. அட்லாண்டிக் பேராழியின் கடற்கரைகளுக்கு இணையாக 'S' வடிவத்தில் இம் மலைத்தொடர் அமைந்துள்ளது.

நடு அட்லாண்டிக் மலைத்தொடரின் நீளம் 20300 கி.மீ.; கடல் மட்டத்திலிருந்து சராசரியாக 4000 மீ. ஆழத்தில் இத் தொடரைக் காணலாம். இத் தொடர் கடல்தரையிலிருந்து சராசரியாக

1660 மீ. உயரத்தைக் கொண்டுள்ளது. இத் தொடரின் அகலம் இடத்திற்கிடம் மாறுபடுகின்றது. இத் தொடர் புவியிடைக் கோட்டிற்கு இடையில் மிகவும் குறுகியுள்ளது. இத் தொடரின் இரு பக்கமும் 5000 மீ.க்கு மேற்பட்ட ஆழமுடைய பெரும் பள்ளங்கள் உள்ளன. இத் தொடரின் மென்சரிவான பக்கங்களில் படிகள் போன்ற மூன்று மேட்டுத் திடல்கள் (terraces) உள்ளன. தொடரின் உச்சிப் பகுதிக்கு அருகில் பக்கங்கள் பெரிதும் கரடு முரடாக உள்ளன. உச்சிப் பகுதியின் நடுவில் 1—4 கி.மீ. ஆழமுள்ள 25—50 கி.மீ. அகலம் கொண்ட பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு உள்ளது. இப் பள்ளத்தாக்கில் சிறு குன்றுகள், சிறு பள்ளங்கள் முதலியன காணப்படுகின்றன.

நடு அட்லாண்டிக் மலைத்தொடரை சேலஞ்சர் கப்பலே முதன் முதலில் கண்டது. மீட்டியர் கப்பல் 1920-ல் இதுபற்றிச் சிறப்பாக ஆய்ந்தது. தற்போது லேமண்ட் புவியமைப்பில் ஆய்வுக் கூடமும் உட்ஸ்ஹோல் பேராழியியல் கழகமும் இத் தொடர் பற்றி விரிவாக ஆய்ந்து வருகின்றன.

இத் தொடர் அங்கங்குப் பல பெயர்கள் பெற்று பல கிளைகள் கொண்டு நீரடியில் அமைந்து கிடக்கின்றது.

ஐஸ்லந்தை ஒட்டித் தொடங்கிய இத் தொடர் ரேக்ஜானே (Raykjanaes) தொடராகத் தெற்காக ஓடி 50° வ.ல் டெலிகிராபிக் பீடபூமியாக (Telegraphic plateau) விரிகின்றது. இப் பீடபூமியில்-தான் முதலில் புதைக்கம்பிகள் (cables) போடப்பட்டதால் இப் பரப்பிற்கு இப்பெயர் இடப்பட்டது. இப் பீடபூமி பின் குறுகித் தொடர்ச்சியான தொடராக 12°வ. வரை செல்கின்றது. இது மேலும் குறுகி ரோமான்சி பேரகழியை எட்டுகின்றது.

ரோமான்சி பேரகழிக்குத் தெற்கே இத் தொடர் மீண்டும் விரிந்து செல்கின்றது. 30° தெ. லிருந்து வடகிழக்காகவும் மேற்கு நோக்கியும் கிளைத்தொடர்கள் நடுத் தொடரிலிருந்து பிரிந்து செல்கின்றன. வடகிழக்காகச் செல்லும் கிளைத்தொடரை வால்விஸ் மலைத்தொடர் (Walvis ridge) என்றும் மேற்காகச் செல்லும் தொடரை ரியோ கிராண்டீ தொடர் (Rio Grande ridge) என்றும் அழைப்பர்.

அட்லாண்டிக்கின் நடுத் தொடரை ரோமன்சி பேரகழியை வைத்து இரண்டாகப் பிரித்து வடக்குத் தொடரை டால்ஃபின் மலைத்தொடர் (Dolplin ridge) என்றும் தென் தொடரைச் சாலஞ்சர் மலைத்தொடர் (Challenger ridge) என்றும் கூறுவர்.

டால்ஃபின் மலைத்தொடரின் வடக்கில் ஸ்காட்லந்திற்கும் ஐஸ்லந்திற்கும் இடையே அமைந்துள்ள கிளைத் தொடரை வைவில் தாம்சன் மலைத்தொடர் என்று அழைப்பர். இத் தொடரே ஆர்க்டிக் பேராழியையும் அட்லாண்டிக் பேராழியையும் பிரிக்கின்றது.

இந்த நடுமலைத் தொடர்களும் அதன் கிளைகளும் பேராழியில் பல பெரும் பள்ளங்களுக்கு எல்லையாக அமைந்துள்ளன. கிழக்கு அட்லாண்டிக் பெரும் பள்ளம் என்றும் மேற்கு அட்லாண்டிக் பெரும் பள்ளம் என்றும் அட்லாண்டிக் பேராழியில் காண இத் தொடரே துணை புரிகின்றது. வால்விஸ் மலைத்தொடர் தெற்கு அட்லாண்டிக்கின் கிழக்குப் பெரும் பள்ளத்தை அங்கோலா பெரும் பள்ளம் (Angola Basin) என்றும் கேப் பெரும் பள்ளம் (Cape Basin) என்றும் பிரிக்கின்றது. தென் அட்லாண்டிக்கின் மேற்கே ரியோ கிராண்டே மலைத்தொடர் பிரசீல் பெரும்பள்ளம் என்றும் அர்ஜென்டைன் பெரும்பள்ளம் என்றும் இரு பெரும் பள்ளங்களை ஏற்படுத்துகிறது.

இம் மலைத்தொடர் பல இடங்களில் தீவுகளாக வெளிப்பட்டுள்ளன. சான்றுகள் : அஸோர்ஸ் தீவுகள், (Azores Islands) அஸென்சன் தீவுகள் (Ascension Is), தூய. ஹெலினு தீவு (St. Helena Is) பூவே தீவு (Bonvet Is) முதலியன.

ஆர்க்டிக் பேராழி

இப் பேராழியிலும் நடு மலைத்தொடர் அமைந்துள்ளதாகக் கூறுகின்றனர். ஆய்வுகள் முழுமையாக நடை பெருததால் இதுபற்றி எதுவும் சரியாகத் தெரியவில்லை.

ஆர்க்டிக் பேராழியில் நன்கு தெரிந்த ஒரு மலைத்தொடர் லொமனஸாஃப் (Lomonosov) மலைத் தொடராகும். இது 1800 கி.மீ. நீளமுடையது. எல்லெஸ்மீர் (Ellesmere) தீவிலிருந்துத் தொடங்கி நியூ சைபீரின் தீவுகள் (New Siberian Islands) வரை செல்கின்றது. 950 மீ. முதல் 1650 மீ. வரையிலான ஆழத்தில் இத் தொடரைக் காணலாம். கடல் தரையிலிருந்து 3000 மீ. உயர்ந்துள்ளது. அதன் அகலம் 60-200 கி. மீ. ஆகும்.

ஓரளவு நன்கு தெரிந்த மற்ருெரு மலைத்தொடர் ஆல்ஃபா (Alpha) மலைத் தொடராகும். இது லொமனஸாஃப் மலைத் தொடருக்கு இணையாக அமைந்து உள்ளது. ஆர்க்டிகின் வட அமெரிக்கக் கடற்கரையிலிருந்து இது தொடங்குகிறது. இதன் நீளம் 900 கி. மீ; 1400 மீ. உயர்ந்துள்ளது. இதன் பக்கங்கள் மிகவும் கரடு முரடாக உள்ளன.

மலைத்தொடர்கள் தோன்றிய காலம்

மலைத்தொடர்கள் தோன்றிய காலத்தைக் காட்டக்கூடிய சான்றுகள் இன்னமும் கிடைக்கப் பெறவில்லை. அவை தோன்றி வளர்ந்து முடிய எடுத்துக் கொண்ட காலத்தையும் கணிக்க இயலவில்லை.

மத்திய பசிஃபிக்கில் மலைத்தொடர்களின் சில பகுதிகள் கிரிடேஷஸ் காலத்தில் கடல் மட்டத்திற்கு மேல் தென்பட்டதாகவும், அவை பின் தாழ்ந்துவிட்டதாகவும் சிலர் எண்ணுகின்றனர்.

பல்வேறு காலங்களில் மலைத் தொடர்கள் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும் என்பதைப் பலர் உறுதி செய்கின்றனர். மேனூர்டு (Menard) என்பவர், சரிதலைக் கொண்டு தொடர்களின் வயதை ஒப்பிட்டுக் காட்டினார். மென் சரிவைக் கொண்ட மலைத் தொடர்கள் முன் காலத்தியவை என்றும் வன் சரிவைக் கொண்டவை பிற் காலத்தியவை என்றும் கூறுகின்றார்.

மலைத்தொடர்கள் தோன்றிய முறை

மலைத்தொடர்கள் தோன்றிய முறையை விளக்க பல கொள்கைகள் உள. 1. கடல் தரையில் உள்ள நீண்ட வெடிப்பு வழியாய்ப் புவியினுள் உள்ள பசால்ட் லாவா (Basalt lava) மேலே பீறிட்டுக் கிளம்பி, வெடிப்பின் இருபக்கமும் வழிந்து, படிந்து உயர்ந்து, குளிர்ந்து, இறுகிப் படிப்படியாக மலையாக உருவெடுத்திருக்கலாம் என்பது ஒரு கொள்கை. இக் கொள்கைகளுக்கானச் சான்றுகளைப் பசிஃபிக்கில் காணலாம். பசிஃபிக்கின் எரிமலைகள் லாவாவைக் கக்கி நிலத் தோற்றத்தை ஏற்படுத்தியிருப்பதைக் காணலாம். மேலும் இக் தொடர்களில் எரிமலை வெடிப்பதை இன்றும் காணலாம். 1964-மே 21-ல் ஐஸ்லந்திற்கு 32 கி.மீ. தெற்கே நடு அட்லாண்டிக் மலைத்தொடரின் உச்சியில் உள்ள ஓர் எரிமலை வெடிப்பினால் 16 கி.மீ. நீளமும் கடல் மட்டத்திற்கு மேல் 180 மீ. உயரமும் கொண்ட ஒரு சிறு தீவே ஏற்பட்டது. அதன் பெயர் சாட்சே (Sartsey) தீவு என்பதாகும்.

2. கண்ட நகர்வுக் கொள்கையை (Continental drift theory) மலைத்தொடர்கள் தோன்றியமைக்குச் சிலர் பயன்படுத்துகின்றனர். இன்றைய நிலப் பகுதிகள் முன் காலத்தில் இணைந்த ஒரு பெரும் நிலப்பகுதியாக இருந்ததாகவும், பின் ஏதோ ஒரு காரணத்தால் பிளவுபட்டு எதிரும் புதிருமாக நகர்ந்ததாகவும் பிளவுபட்டப் பகுதியில் தங்கிய நிலத்தோற்றமே மலைத்தொடராக

அமைந்ததாகவும் கருதுவர். இன்றைய மலைத் தொடர்களில் பெரிடோடைட் (Peridotite), செர்பென்டைன் (Serpentine) போன்ற பாறைகள் காணப்படுகின்றவே தவிர நிலத்தியப் பாறைகளான கருங்கல் பாறை, படிவுப் பாறைகள் முதலியன காணப்பட வில்லை. மேலும் நிலங்கள் நகர்ந்ததால் ஏற்பட்டது எனில் மலைத்தொடர்கள் எரிமலைகள் நிரம்பியத் தொடர்களாக இரா என்று பலர் எண்ணுகின்றனர். ஆனால் இன்றைய மலைத் தொடர்கள் எரிமலைகள் நிரம்பியனவே, பசிஃபிக்கின் மலைத் தொடர்கள் கிரிடேஷஸ் காலத்திற்கு முன் தோன்றியவை; கண்ட நகர்வுகள் அக் காலத்திற்குப் பின்தான் ஏற்பட்டது என்பர். அவ்வாறெனில் இரண்டையும் தொடர்பு படுத்துவது எங்ஙனம்? இவ்வாறு கண்ட நகர்வுக் கொள்கையை மலைத் தொடர் தோன்றிய விதத்தோடு தொடர்பு படுத்துவதற்கு எதிராகப் பல கூறினாலும் கண்டநகர்வு ஏற்பட்டது என்பது இன்று நிறுவப் பட்டு விட்டதால் கண்ட நகர்விற்கும் மலைத் தொடர்களுக்கும் தொடர்புகள் உண்டு என்று பலர் எண்ணுகின்றனர்.

3. குத்துச் சுற்றோட்டத்தை (convectional current) மலைத் தொடர்கள் தோன்றிய முறையை விளக்கப் பயன்படுத்தினர் சிலர். புவியோட்டின் கீழுள்ள பகுதியில் குத்துச் சுற்றோட்டம் ஒன்று ஏற்பட்டது. இன்று மலைத்தொடர் உள்ள பகுதியில் அவ் வோட்டம் மேல் நோக்கி வந்தது. அவ் வோட்டம் புவியோட்டை வெடிப்புறச் செய்தது; அவ் வெடிப்பு வழியே அவ் வோட்டம் புவியோட்டின் கீழுள்ள பெரிடோடைட் போன்ற பாறைகளை மேல் நோக்கித் தள்ளி மலைத்தொடரை அமைத்தது. கடலின் நடுவில் மேல் ஓட்டை முட்டிய ஓட்டம் கிடையாகப் பரவி கண்ட முடிவில் கீழ் நோக்கிச் சென்றது; அதனால் கண்ட முடிவில் பேரகழிகள் ஏற்பட்டன.

மலைத் தொடர்கள் தொடர்ச்சியாய் அமையவில்லை; அங்கங்கு விடுபட்டுள்ளன; குத்துச் சுற்றோட்டம் காரணம் எனில் மலைத்தொடர் தொடர்ச்சியாய் அமைதல் வேண்டும் என்று கூறி குத்துச் சுற்றோட்டக் கொள்கையைச் சிலர் மறுக்கின்றனர்.

எக்கொள்கை யாயினும் கீழ்க்கண்ட உண்மைகளை அவை விளக்க வேண்டும். 1. மலைத் தொடரை அமைத்த சக்தி பெரும் பரப்பில் வேலை செய்திருக்க வேண்டும். மேலும் இந்தச் சக்தி இடைவெளிகள் விட்டு வேலை செய்திருத்தல் வேண்டும். 2. மலையின் இருபக்கங்களில் உள்ள பெரும் பள்ளங்களோடு கூட கண்ட முடிவும் மலைத்தொடர்கள் ஏற்படுங்காலத்துப்

பாதிக்கப் பட்டுள்ளன. 3. மலைத் தொடர்களில் பெரிடோடைட் போன்ற பாறைகளே மிகுந்துள்ளன.

மேற்கண்ட உண்மைகளை மதிக்கும் கொள்கைக் குத்துச் சுற்றோட்டக் கொள்கைதான் என்று தோன்றுகின்றது. இருப்பினும் ஒருமித்த முடிவு ஏற்படவில்லை.

சுருங்கக் கூறின், மலைத்தொடர்கள் பல காலத்தியவை; பல முறைகளில் தோன்றியிருக்கலாம். ஆக, ஒரே கொள்கையால் மலைத்தொடர்களை விளக்க முயலுவது சால்புடைத்தன்று.

4. கடற்குன்றுகளும் மட்டக்குன்றுகளும் (Sea mounts and Guyots)

கடல் தரையிலிருந்து 200 மீ. முதல் 700 மீ. வரை உயரம் கொண்டு அமைந்துள்ள தனித்த குன்றுகளே கடற் குன்றுகளாகும். உயர வரையறை 1000 மீ. அல்லது அதற்குச் சற்று மேலேயே செல்லலாம். இக் குன்றின் மேல்பகுதி மட்டமாக இருக்குமானல் அதை மட்டக்குன்று (Guyot or Table mount) என்பர்.

கடற்குன்றுகள் கூர்மையான உச்சிகளைக் கொண்டுள்ளன. கடற்குன்றுகள் சிறியவை எனில், அவற்றின் பக்கங்கள் 30° சரிதலையும், பெரியவை எனில் 12° முதல் 14° வரையிலான சரிதலையும் கொண்டு அமைகின்றன. குன்றுகளைச் சுற்றி கடல் தரையில் அகழி (moat) உள்ளது. சில கடற்குன்றுகளில் முருகைப் பார்கள் காணப்படுகின்றன. 1.6 கி. மீ. ஆழத்தில் உள்ள கடற்குன்று ஒன்றில் கிரிடேஷஸ் காலத்திய முருகைப்பார் உள்ளதைக் கண்டுள்ளனர். கடற் குன்றுகளில் தற்போது மாங்கனீசு வைப்புகள் உள்ளதாகவும் கண்டு பிடித்துள்ளனர்.

சில கடற்குன்றுகள் நீருக்கு மேலும் காணப்படலாம்; காணப்படின் அவை தீவாக அமையும். சான்று: ஹவாயித் தீவுகள். நீருக்கு வெளியே காணப்பட்ட சில குன்றுகள் அலை அரிப்பினல் நீரினுள் மூழ்கி விடலாம். சான்ருக, டாங்கா தீவை ஒட்டி நீரினுள் மூழ்கிக் காணப்படும். பால்கன் திட்டுகரை (Falcon bank) முன்னர் பால்கன் தீவாக இருந்தது. நீர்மட்டம் உயர்வதாலோ புவியின் சமநிலைத் தன்மையைக் காக்கவோ கடற் குன்றுகள் தாழ்ந்து போகலாம்.

உலகின் எல்லாக் கடல்களிலும் இவை காணப்படுகின்றன என்றாலும் பசிஃபிக்கில் சிறப்பாக அமைந்துள்ளன. பசிஃபிக்கின் நடுவில் வடக்கிலும் கடற் குன்றுகள் மிகுதி. 80 அல்லது 100 மிலியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னால் பசிஃபிக்கின் கடற் குன்றுகள் வேக் (Wake) தீவுகளிலிருந்து ஹவாயித் தீவுகள் வரை நடு பசிஃபிக் மலைத்தொடராய் அங்கங்குத் தீவுகளோடு அமைந்திருந்தன என்பதை 1969-ல் பசிஃபிக்கில் நடத்திய ஸ்கிரிப்ஸ் கழக ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன.

பசிஃபிக்கில் 1400 கடற் குன்றுகள் உள்ளதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். பொதுவாக இவை சங்கிலித் தொடர் போன்று தொடர்ந்து நீண்டு அமைந்துள்ளன. இந்தியப் பேராழியில் 22°12′ தெ.—104°40′ கி. ல் 1923 மீ. ஆழத்தில் ஜெனித் கடற் குன்று (Zenith sea mount) கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. அட்லாண்டிக்கில் உள்ள பெர்முடா—நியூ இங்கிலந்து கடற் குன்று வளைவு (Bermuda-New England sea mount arc) சிறப்பு மிக்கதாகும்.

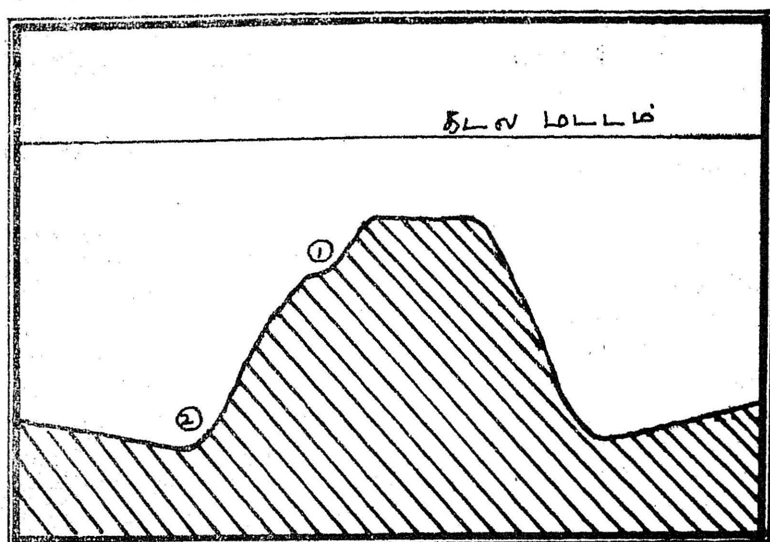
குன்றுகள் முன் காலத்தில் ஏற்பட்ட அரிப்பினால் மட்டமாக்கப்பட்டு, அவை ஏதோ ஒரு காரணத்தால் மூழ்கியதால் அவை இன்று மட்டக் குன்றுகளாயின. நீரின் மேற்பரப்பிலிருந்து 1000 மீ. முதல் 1500 மீ. வரையிலான ஆழத்தில் இவற்றைக் காணலாம்.

மேற்கு பசிஃபிக்கில் காம்சட்காவிலிருந்து 20° வ. வரையிலும் அலாஸ்காவிற்குத் தெற்கிலும் ஹாவாயிக்கு மேற்கே மரியானா தீவுகளிலிருந்து மார்ஷல் தீவுகள் வரையிலும் மட்டக் குன்றுகள் சிறப்பாக அமைந்துள்ளன.

உலகிலேயே பெரும் மட்டக் குன்று வடகிழக்கு அட்லாண்டிக்கில் உள்ள கிரேட் மீட்டியர் கடற் குன்றாகும் (Great Meteor sea mount). இது தரையிலிருந்து 4000 மீ. வரை உயர்ந்துள்ளது; இதன் அடி 110 கி.மீ. அகலமுடையது. இதன் மேற்பரப்பு 2000 ச.கி.மீ. ஆகும்.

பக்கத்தே உள்ள படம் ஒன்று (எண். 55) மட்டக் குன்றின் அமைப்பைக் காட்டி நிற்கும்.

இக் கடற் குன்றுகளும் மட்டக் குன்றுகளும் எரிமலை வெடிப்பினால் வெளிவந்த லாவாவினால் ஏற்பட்ட பாறைக் குவிப்பினால் ஏற்பட்டவையே என்று பலர் எண்ணுகின்றனர். பல கடற்



படம்: 55, மட்டக் குன்று 1. மேட்டு நிலம் 2. அகழி.

குன்றுகளில் இன்று எரிமலைகள் காணப்படுவது இக் கருத்திற்குச் சிறந்தவொரு சான்றாகும். சான்றாக, ஜப்பானை ஒட்டிய கடலில் உள்ள மையோஜின் ஷோ (Miojin Sho) என்னும் கடற்குன்று திடீரென்று வெடித்து, அப்போது அதன் மீது சென்று கொண்டிருந்த கைஜோ மாரு (Kaijo Maru) என்னும் பேராழியியல் ஆய்வுக் கலம் உடைந்து அழிந்தது.

5. பெரும்பள்ளங்கள் (Basins)

கடல்தரையில் அமைந்துள்ள வட்ட வடிவமான அல்லது நீள் வட்ட வடிவமான பெரும் பரப்பிற்குப் பரவியுள்ள பெரிய பள்ளங்களே பெரும்பள்ளங்கள் எனப்படும். ஊஸ்டு (Wiist) என்பவர் 4000 மீ. சமக் கடலிகளை (depth lines) பெரும்பள்ளங்களின் வெளி எல்லையாகக் கொள்ளலாம் என்றார். மேலும் நீரடி மலைத் தொடர்கள் கடல்களைப் பெரும் பள்ளங்களாகப் பிரிக்க எல்லைக் கோடுகளாகப் பயன்படுகின்றன. பெரும் பள்ளங்களின் பக்கங்கள் மென்சரிவு கொண்டதாய் உள்ளன. இவற்றின் தளம் சமதளமாகவோ மேடு பள்ளங்கள் கொண்டதாகவோ அமையலாம். இந்தப் பெரும் பள்ளங்களில் பேராழ் மண்டலச் சமவெளிகள், குன்றுகள், பேராழி எழுச்சிகள் முதலியன அமையலாம். சான்றாக, வட அமெரிக்கப் பெரும் பள்ளத்தில் பெர்முடா எழுச்சி, ஹட்டரஸ், ஸாம் பேராழி மண்டலச் சமவெளிகள் (Halteras and sohm obyssal plains), பல கடற் குன்றுகள் முதலியன உள்ளன

வட அமெரிக்கப் பெரும்பள்ளம், பிரசீல் பெரும்பள்ளம், கனடா பெரும்பள்ளம், பிஜி பெரும் பள்ளம் (Fiji basin) முதலியன பெரும் பள்ளங்களுக்குச் சிறந்த சான்றாகும்.

6. பேராழ் மண்டலச் சமவெளிகளும் குன்றுகளும் (Abyssal plains and hills)

கடல் தரையில் 1 : 1000 என்ற அளவிற்கும் குறைவான சரிதல் கொண்ட ஏறக்குறைய சமதளமான பகுதியே பேராழ் மண்டலச் சமவெளி எனப்படும். பெரும் பள்ளங்களில் இச் சம வெளிகள் அமைந்துள்ளன. இச் சமவெளிகள் 3000 மீ. முதல் 6000 மீ. வரையுள்ள ஆழத்தில் அமைகின்றன. இவை கண்ட எழுச்சியை அடுத்து அமையலாம். அட்லாண்டிக்கிலும் இந்தியப் பேராழியிலும் இவை சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றன. அட்லான் டிக் கடல்தரையில் 15% இச் சமவெளிகளே. பசிஃபிக்கில் இவ் வாறான சமவெளிகள் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் அமையவில்லை. வட பசிஃபிக்கில் 3400 மீ. ஆழத்தில் பெரும் சமவெளி ஒன்று உள்ளதாகத் தற்போது தெரிய வந்துள்ளது.

அட்லான்டிக்கில் நியூபௌண்ட்லந்திற்குத் தெற்கே 5000—5500 மீ. ஆழத்தில் 300 கி.மீ. அகலத்தோடு ஒரு சமவெளி அமைந் துள்ளது. ஆர்க்டிக் கடலில் லொமனஸாஃப் மலைத்தொடருக்கு இரு புறமும் சமவெளிகள் உள்ளன; மேற்கே உள்ளது கனடாப் பெரும்பள்ளமாகும்; 3800 மீ. ஆழத்தில் உள்ள இதன் தென்—வடக்கு நீளம் 1100 கி. மீ. ஆகும். கிழக்கே ஐரோப்பிய—ஆசியப் பெரும்பள்ளம் உள்ளது. இவை சமவெளியே ஆயினும் பெரும் பரப்பில் விரிந்து உள்ளதைக் கொண்டு பெரும்பள்ளம் என்கின்றனர். பேராழ் மண்டலச் சமவெளிகள் தோன்றக் காரணம் கலங்கல் நீரோட்டம் (Turbidity current) என்கின்றனர். கலங்கல் நீரோட்டங்கள் கொண்டு வரும் பொருள்கள் தரையில் விரிக்கப் பட்டு, மேடு பள்ளங்கள் சீராக்கப்பட்டுச் சமதளமாகிச் சமவெளி யாய் உருவெடுத்தது என்பர். சமவெளியில் காணப்படும் பரு மணலும் குறையாழப் பாசில்களும் கலங்கல் நீரோட்டத்திற்குச் சான்றாக அமையும். மேலும் கலங்கல் நீரோட்டங்களால் நிலத்தியப் பொருள்களை எங்குப் பரப்ப இயலுமோ அங்கேதான் சமவெளிகள் அமைந்துள்ளன. பேரகழிகள் இருக்கும் இடங்களில் சமவெளி கள் சிறப்பாக அமையவில்லை. சான்றாக, பேரகழிகள் நிரம்பிய பசிஃபிக் பேராழியில் சமவெளிகள் சிறப்பாக அமையவில்லை. சம வெளிகளில் அங்கங்குக் காணப்படும் ஆழ்கடல் விசிறிகளும் சிறு கால்வாய்களும் கலங்கல் நீரோட்டமே என்பதற்கான ஒரு சான்றாகும். பேராழ் மண்டலக் குன்றுகள் என்பன பேராழ்

மண்டலச் சமவெளியில் அங்கங்குக் காணப்படும் குன்றுகளே ஆகும். இவை சிறியவை; பெரும்பாலும் வட்ட வடிவம் மிக்கவை. இவற்றின் உயரம் சில மீட்டர்களிலிருந்து சில நூறு மீட்டர்கள் வரை என்பதாய் உள்ளது. இவற்றின் மிகவை உயரம் 600 மீ. ஆகும். பெரும்பாலும் சமவெளிகளின் முடிவில் இவை அமைந்துள்ளன. குறிப்பாகக் கூறின், அட்லாண்டிக், இந்தியப் பேராழிகளின் சமவெளிகளினுடைய முடிவிலும் பசிஃபிக்கின் தொடக்கத்திலும் இவை அமைந்துள்ளன. வட அட்லாண்டிக்கில் இவை நடு அட்லான்டிக் தொடருக்கு இணையாக இரண்டு வரிசைகளில் தொடர்ச்சியாய்ப் பேராழ் மண்டலக் குன்றுகள் அமைந்துள்ளன. சமவெளிகளில் நடைபெறும் படிவுகளே இக் குன்றுகளின் அமைதலுக்குக் காரணம் எனப் பலர் எண்ணுகின்றனர்.

7. பேராழி எழுச்சிகள் (Ocean rises)

பேராழி எழுச்சிகள் கடல் தரையிலிருந்து எழுந்துள்ள தனித்த பெரும் சமதளப் பகுதிகளாகும். சமவெளிகளிலிருந்து உயர்ந்து காணப்படுபவை இவை. வட அட்லாண்டிக்கின் பெரும் பள்ளத்தில் உள்ள பெருமுடா எழுச்சி (Bermuda rise) சிறந்த ஒரு சான்ருகும். பேராழி எழுச்சிகளின் பக்கங்கள் மென் சரிவோடு அமைந்துள்ளன.

8. ஆழிக் குழிகள் (Deeps)

பேரகழிகளிலோ விரி அகழிகளிலோ காணப்படும் தனித்த ஆழமிக்க பள்ளங்களேயே ஆழிக் குழிகள் என்பர். அதாவது பேராழியிலேயே ஆழம் மிகுந்த பகுதிகள் இவையே. கடல்மட்டத்திலிருந்து 6000 மீ.க்கு மேற்பட்ட ஆழத்தில் அமைந்தால்தான் இவற்றை ஆழிக் குழி என்றுரைப்பர். இக் குழிகளின் பக்கங்கள் வன்சரிவைக் கொண்டுள்ளன. கீழ்க்காணும் பட்டியல் சில முக்கிய ஆழிக் குழிகளைக் காட்டுகிறது. (பட்டியல் எண் : 26).

பட்டியல்—26

வ. எண்	ஆழிக் குழி	அமைவிடம்	ஆழம் (மீ.)
1.	சாலஞ்சர்	மரியானு பேரகழி	11022
2.	ஸ்வையர் (Swire)	பில்பீன்ஸ் பேரகழி	8580
3.	நாரெஸ் (Nares)	போர்டோ ரீகோ பேரகழி	8391
4.	டஸ்கரோரா (Tuscarora)	ஜப்பான் பேரகழி	8380
5.	ஆல்டிரிச் (Aldrich)	டாங்கா பேரகழி	9040
6.	வார்ட்டன் (Wharton)	சுந்தா பேரகழி	6890
7.	டிஜார்டு (Tizard)	ரோமான்சி பேரகழி	7254

7. உயிரிகள்

(Organisms)

கடல் என்றாலே உப்போடு மீனும் சேர்ந்து நம் எண்ணக் கடலில் துள்ளும் அலைகளை எழுப்புகின்றன. ஆனால், உயிர்கள் எனில் மீன் மட்டும்தான் கடலில் உள்ளதா? அலைகள் புரண்டோடும் பொன்மணற் பரப்பில் கொண்டாள் ஈந்த மழலைக் குழவியர்போல் குறுகுறுவென்று ஓடிக் கண்ணிமைக்கும் நேரத்தில் மண்மகள் மடியில் மறைந்தாடும் நண்டுகளையும், நத்தைகளையும், மற்றும் பல புழுக்களையும் கண்டதில்லையா? அந்த மணற்பரப்பிலும் அப் பரப்பில் அங்கங்குக் காணப்படும் பாறைகளிலும், உடலோடு ஒட்டி அசைந்தாடும் ஆடை போன்று பாசிகள் ஒட்டிக் கொண்டிருப்பதைப் பார்த்ததில்லையா? கடல் நிறத்தையே மாற்றிக் காட்டி நீரிலே மிதந்து வாழும் தாவரங்களை கண்டதில்லையா? அண்டார்க்டிகாவை ஒட்டி வாணிப நோக்கில் நடைபெறும் திமிங்கில வேட்டையைப் படித்து அறிந்ததில்லையா?

ஆமாம்! நாம் வாழும் நிலத்தில் காணப்படுவன போன்றே கடலிலும் பலவிதத் தாவரங்களும், பலவிதப் பிராணிகளும் வளருகின்றன; வாழுகின்றன. கண்ணுக்குத் தெரியாப் பாக்டீரியா முதல் 50 அல்லது 60 யானைகளுக்கு ஈடான பெருந் திமிங்கலம் வரை கடலில் வாழ்கின்றன. சுருங்கக் கூறின், மனிதனைத் தவிர்த்து, ஓரறிவு உயிரிலிருந்து ஐந்தறிவு உயிர் வரை கடலில் பிறந்து வளர்ந்து வாழ்கின்றன எனில், உயிரிகள் மலிந்த நீர்க்கோளம் எனக் கடலைக் கூறின் தவறுண்டோ?

வரலாறு

உயிரிகள் மலிந்த நீர்க்கோளத்தில்தான் புவியின் முதல் உயிர் தோன்றியது என்று பலர் எண்ணுகின்றனர். உயிர்

தோன்றுவதற்கான உப்புகள் கடல்நீரில் கரைந்துள்ளதாக அவர்கள் நினைக்கின்றனர். மிகப் பழமையான பாசில்களும் (fossile) கடலில்தான் கிடைக்கின்றன. இக் கருத்துகளை மறுப் பாரும் உளர்.

எவ்வாறாயினும், கடலில் 1000 மிலியன் ஆண்டுகட்கு முன்னாலேயே உயிர்கள் தோன்றிவிட்டன என்பதைப் பலர் நம்பு கின்றனர். எலும்புள்ள பிராணிகள் ஆர்டோவிசியன் (Ordo-vician) காலத்தில்தான் (இற்றைக்கு 450 மிலியன் முதல் 500 மிலியன் ஆண்டுகட்கு முன்னால்) தோன்றின. கடலில் மீன்கள் கார்போனிஃபெரஸ் காலத்தில்தான் தோன்றின. மேலும் அன்று தொட்டு இன்றுவரை மாற்றமே அடையாச் சில பிராணி வகைகள் பல்லாயிரமாண்டுகளாக வாழ்ந்து வருகின்றன. சான்றாக, 350 மிலியன் ஆண்டுகட்கு முன்னால் தோன்றிய பிராணி வகை எனக் கருதப்படும் பிலினா (Pilina) என்ற ஒரு செல் பிராணியைக் காலதியா (Galathea) என்ற சுற்றாய்வுக் கப்பல் பிடித்தது. 1938-ல் கிழக்கு ஆஃப்ரிக்கக் கடலில் 70 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னால் தோன்றிய பிராணி வகை என்று கருதப்படும் ஒருவகை மீனையும் பிடித்துள்ளனர். எவ்வாறாயினும் பல காலமாக உயிரிகள் கடலில் வாழ்ந்து வருகின்றன எனக் கூறின் தவறாகாது. ஆனால் இவை பற்றிய விரிவான ஆய்வுகள் பிற் காலத்தில்தான் தொடங்கின.

மக்களின் உணவில் மீன் சிறந்த ஓர் இடத்தை வகித்த பின்தான் கடலின் உயிரிகள் பற்றிய ஆய்வுகள் தொடங்கி விரைவாக வளர்ந்தன. புகழ்பெற்ற உயிரியல் வல்லுனர் எட்வார் போர்பீஸ் (Edward Forbes) என்பவர் 1840-ல் மத்தியத்தரைக் கடலில் ஆய்வுகள் செய்து 550 மீ. ஆழத்திற்குக் கீழ் பிராணிகள் கிடையா என்றார். ஆகவே, அவ் வாழத்திற்குக் கீழுள்ள ஆழப் பகுதியை உயிரிலி வலயம் (Azoic zone) என்றும் பெயர் சூட்டினர்.

போர்பீஸின் பரபரப்பானக் கருத்தை மேலும் ஆயும் பொருட்டும் உயிரிகள் பற்றிய ஆய்வுகள் விறுவிறுப்புப் பெற்றன. 1839—1843-ல் நடத்திய தனது அண்டார்க்டிகா சுற்றாய்வில் ஜேம்ஸ் ராஸ் (James Ross) என்பவர் 900 மீ. ஆழத்தில் பிராணிகளைக் கண்டார். 1850-ல் 2000 மீ. ஆழத்தில் போடப் பட்டிருந்த கேபிள்களில் பதினைந்து வகைப் பிராணிகளைக் கண்டனர். 1848-ல் போர்டோரிகோ பேரகழியில் (Puerto Rico

trench) 7930 மீ. ஆழத்தில் பெட்டர்சன் (Petterson) என்பவர் சில புழுக்கள், சில நுண்ணுயிர்கள் முதலியவற்றைக் கண்டார்.

உலகிலேயே ஆழமான பகுதியிலும், பாக்டீரியா, சில புழுக்கள், மொலஸ்கள் (Mollusks) முதலியன காணப்படுகின்றன. ஆக, கடல்களில் அங்கங்குள்ள சூழல்களின் காரணமாக உயிரிலாப் பாலை நிலங்கள் சிறிய அளவில் காணப்படினும், பொதுவாகக் கடலில் உயிரிலாப் பகுதியே காணப்படவில்லை. கண்ணுக்குத் தெரியாத மிகவும் மென்மையான நுண்ணிய உயிரிகள் முதல் முப்பது மீட்டர்களுக்கும் மேல் நீளமுடைய கொடிய பிராணி வரை கடலில் உள்ளன. புவியின் பெரும் பாலூட்டியே (mammal) கடலில்தான் உள்ளது. 1948-ல் ஜப்பான் கப்பல் ஒன்று 28 மீ. நீளமுடைய 150 டன் எடையுடைய நீலத் திமிங்கலம் (Blue whale) ஒன்றைப் பிடித்தனர். நிலத்தின் மிகப் பெரிய யானை 12 டன் எடையைத்தான் கொண்டுள்ளது என்பது ஈண்டு நினைக்கத்தக்கது.

தாவரங்களே அடிப்படை

பிராணிகள் கடல் தரையிலிருந்து நீரின் மேற்பரப்புவரை எல்லாப் பகுதிகளிலும் காணப்பட்டாலும் தாவரங்கள் அவ்வாறு காணப்படவில்லை. தாவரங்கள் தமக்கு வேண்டிய உணவைத் தயாரிக்க ஒளி தேவை; அவ் வொளியை அவை சூரியனிட மிருந்தே பெறுகின்றன. அதனுல் சூரிய ஒளி போதுமான அளவிற்கு எவ் வாழம் வரைக்கும் கிடைக்கின்றதோ அவ்வாழம் வரைதான் தாவரங்கள் வளர்கின்றன. இவ் வாழம் இடத்திற் கிடம் பல காரணங்களினுல் மாறி அமையும். எவ்வாருயினும் தாவரங்கள் 150 மீ. லிருந்து 160 மீ. க்கும் மேற்பட்ட ஆழத்தில் அமைவது அரிது. பொதுவாக 50 மீ. ஆழம் வரை தாவரங்கள் செழித்து வளருகின்றன.

கடல்நீர் சத்துப்பொருள்கள் நிரம்பிய ஒரு கரைசலாகும். தாவரங்கள் தமக்கு வேண்டிய புரதத்தைத் தாங்களே இக் கரைசலிலிருந்து தயாரித்துக் கொள்கின்றன. பல நுண்ணிய பிராணிகள் தாவரங்களையே அவற்றின் முதல் உணவாகக் கொள்கின்றன. பாலூட்டிகள் (mammals) நுண்ணிய தாவரங் களையும், அவற்றைத் தின்று வாழும் பிராணிகளையும் தின்று வாழ்கின்றன. சுருங்கக் கூறின், தாவரமே கடல் உயிரிகளுக்கு அடிப்படையாகும்.

கடற் சூழல்கள்

கடலில் காணப்படும் உயிரிகள் பல வகைகளோடும் பலவித அமைப்புகளோடும் காணப்படுவதோடு பலவிதமாகவும் பரவியுள்ளன. இவ்வித வேறுபாடுகளுக்கு வேறுபட்ட பல சூழல்களே (environments) காரணமாகும். ஆழம், கடற்கரையிலிருந்து உள்ள தூரம், ஒளிஊடுருவல், உயிரிகளின் பலவகை, முதலியன கடலில் பலவித சூழல்களை ஏற்படுத்துகின்றன.

நீர்ப்பரப்பைப் பெலாஜிக் சூழல் என்றும், கடலடியை (bottom of the sea) ஒட்டியப் பகுதியைப் பெந்திக் சூழல் என்றும் பிரிப்பர். இந்தப் பெரும் பிரிவுகளைப் பல காரணிகளைக் கொண்டு கீழ்க் கண்டவாறு பல துணைப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். இணைக்கப் பட்டுள்ள படம் (எண். 56) இதனைத் தெளிவாக உணர்த்தும்.

I. பெலாஜிக் சூழல்

கடல் தரையிலிருந்து சற்று உயரம் முதல் நீரின் மேற்பரப்பு வரையிலுள்ள நீர்ப்பகுதியே இச் சூழலாகும். கடற்கரையிலிருந்து உள்ள தூரத்தை வைத்து இச் சூழலைச் சிற்றூழ் மண்டலம் (neritic province) என்றும் புறவாழி மண்டலம் (oceanic province) என்றும் இரு பிரிவுகளாகப் பிரிப்பர். சிற்றூழ் மண்டலத்தில் ஒளி மிகுதியாதலால் தாவரங்கள் மிகுதி; அப் பகுதி பச்சை நிறத்தில் தோற்றமளிக்கும்.

புறவாழிப் பகுதி நீல நிறத்தில் காட்சியளிக்கும். இப் பகுதியை ஆழத்தை வைத்து நான்கு துணைப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கின்றனர். அவையாவன :

1. மேல் பெலாஜிக் பகுதி (Epipelagic zone)
2. நடு பெலாஜிக் பகுதி (Meropelagic zone)
3. ஆழ் பெலாஜிக் பகுதி (Bathypelagic zone)
4. பேராழ் பெலாஜிக் பகுதி (Abyssopelagic zone)

II. பெந்திக் சூழல்

கடல் தரையிலிருந்து சிறிது உயரம் வரை உள்ள கடலடியை ஒட்டிய பகுதியே இச் சூழல். கடற்கரையிலிருந்து உள்ள தூரம்,

படம் : 56. கடற் சூழல்கள்

ஆழம் முதலியன கொண்டு கடலடிப் பகுதியைப் பல பகுதி களாகப் பிரிக்கின்றனர். இச் சூழலில், கரைப் பகுதியைத் தவிர்த்து, பிற பகுதிகளில் ஒளி குறைவு; அழுத்தம் மிகுதி; உணவு குறைவு; உயிர் வாயுவும் குறைவு. ஆக, பெலாஜிக் சூழலிலிருந்து இச் சூழல் பெரிதும் வேறுபட்டுள்ளது. இச் சூழலில், வாழத் தோதான பல சிறப்பு அமைப்புகளைப் பெற்று இங்குள்ள பிராணிகள் வாழ்கின்றன. இதன் துணைப் பிரிவு களாவன :

1. கரைவெளிப் பகுதி (Supra littoral zone)
2. கரைப் பகுதி (Littoral zone)
3. கரையுட் பகுதி (Sublittoral)
4. ஆழ் பகுதி (Bathyal zone)
5. பேராழ் பகுதி (Abyssal zone)
6. மீபேராழ் பகுதி (Hadal zone)

உயர் ஓத நீர்மட்டத்திலிருந்து 40 மீ. முதல் 60 மீ. ஆழம் வரை உள்ள பகுதியே கரைவெளிப் பகுதியாகும். இங்கு அலை அடிப்பும், வளியுருளப் பாதிப்பும் உள்ளன. இப் பாதிப்புகளைத் தாங்கக் கூடிய பல உயிரிகள் வாழ்கின்றன. மீன், நண்டு, நத்தை போன்ற பிராணிகளும், பெரும் செடிகளும் மரங்களும் உள்ளன.

பொதுவாக, பிலாஜிக் சூழலில் மிதக்கும் அல்லது நீந்தும் உயிரிகள் மிகுதி. பெந்திக் சூழலில் நகராப் பிராணிகளும், ஊரும் பிராணிகளுமே மிகுதி.

ஒளியை மட்டும் வைத்துக் கடற் சூழல்களை மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிப்பர். அவையாவன:

1. நிறையொளி வலயம் (Euphotic zone): தாவரங்கள் செழித்து வளரும் இவ் வலயம் 80 மீ. ஆழம் வரை பரவியுள்ளது.

2. மங்கலொளி வலயம் (Disphotic zone): மங்கலான ஒளி கொண்ட பகுதி இது. போதுமான ஒளி கிடையாது ஆதலால் தாவரங்கள் செழித்து வளரா; அதற்காகத் தாவரங்கள் இல்லை என்று கூற இயலாது. 80 மீ. ஆழத்திலிருந்து 200 மீ. ஆழம் வரை இவ் வலயம் பரவியுள்ளது.

3. ஒளியிலி வலயம் (Benthic zone): ஒளியே இல்லை; அதனால் இவ் வலயத்தில் தாவரமே கிடையாது. பிராணிகளும் குறைவே. 200 மீ. ஆழத்திலிருந்து கடல்தரைவரை இவ் வலயம் அமைந்துள்ளது.

உயிரிகளைப் பாதிக்கும் காரணிகள்

பல சூழல்கள் அமைகின்றன என்றால் உயிரிகள் பல காரணிகளால் பாதிக்கப்படுகின்றன என்பது பொருள். அக் காரணிகளில் நீர், அழுத்தம், சூரிய ஒளி, வெப்பம், உயிர்வாயு, கரியமில வாயு, உணவு, பாதுகாப்பு, அமைவிடத் தளம் (support) முதலியன முக்கியமானவை.

கரைவெளிப் பகுதி தவிர்த்துப் பிற சூழல்களில் வேண்டிய அளவிற்கு உயிரிகளுக்கு நீர் கிடைக்கின்றது. கரை வெளிப் பகுதி உயிர்கள் அலைகள் வந்து மோதுவதைத் தவிர்க்க மண்ணுள் புகுந்து வாழலாம். பலநாள் நீரின்றி வாழ இவ் வுயிரிகள் பழகி இருக்கும்.

கடலில் ஆழம் நோக்கி அழுத்தம் அதிகரித்துச் செல்வது தெரிந்ததே. அதாவது ஒவ்வொரு 10 மீ. ஆழத்திற்கும் 1 கி.கி./செ.மீ.^{2} என்ற அளவில் அழுத்தம் அதிகரித்துச் செல்கின்றது. இவ்வாறு மிகுந்து செல்லும் அழுத்தம் பிராணிகளை எவ்வளவிற்குப் பாதிக்கின்றது என்று இன்னும் தெரியவில்லை. இருப்பினும் பெருமளவில் பாதிப்பதில்லை. பிராணிகளின் குருதி அழுத்தமும், அவை வாழும் இடத்தின் அழுத்தமும் ஒன்றாக இருப்பதால்தான் இந் நிலைமை.

வெப்ப நிலையும் உயிரிகளைப் பெருமளவில் பாதிக்கின்றன. குளிர் நீரில் வெப்பமிகு நீரை விட உயிர்வாயும், கரியமிலவாயும் நிறைந்த அளவில் இருப்பதால் தாவரங்கள் மிகுதி; அதனால் பிராணிகள் மிகுதி. இதன் காரணமாகத்தான் நீர்க்கிளர்கைப் பகுதியிலும், குளிர் நீரோட்டப் பகுதியிலும் பிளாங்டன் மிகுந்து மீன்வளம் பெருகுகின்றது.

நீரின் உவர்ப்பியம் திடீரென்று குறைந்து, அடர்த்தி குறைந்து விடின் உயிரிகள் மூழ்கி விடலாம்.

கடல் நீருக்கு உயிர்வாயு வளியுருளத்திலிருந்தும் தாவரங்களிடமிருந்தும் கிடைக்கின்றன. அதனால் நீரில் உயிர்வாயு மேற்பரப்பிலிருந்து கீழாகக் குறைதல் வேண்டும் என்றாலும் நீரோட்டங்களால் உயிர்வாயு எல்லா ஆழத்திலும் பரப்பப்படுகின்றது.

அதனுல்தான் ஆழமானப் பகுதிகளில்கூட பிராணிகள் வாழ்கின்றன. எவ்வாருயினும் 90 மீ. ஆழத்திலிருந்து 900 மீ. ஆழம் வரை உயிர்வாயு குறைவாகவே உள்ளது.

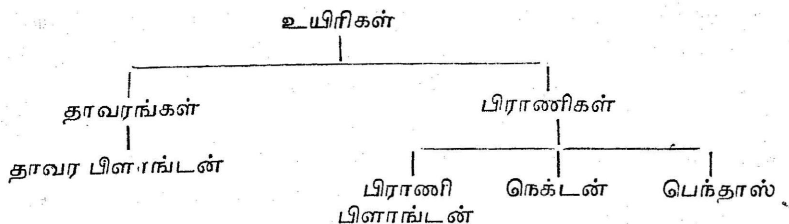
தாவரங்கள் அவற்றின் உணவிற்குக் கடல் நீரையே நம்பி உள்ளன. சிறு பிராணிகள் பிளாங்டனையும், பெரும் பிராணிகள் சிறு பிராணிகளையும் தின்று வாழ்கின்றன. ஆகவே தாவரங்கள் செழித்து வளரும் பகுதிகளில் பிராணிகளும் மிகுந்துள்ளன. ஆழ் கடல் பிராணிகள் மேலிருந்து கீழாக விழும் கழிவுகளிலிருந்து தங்களின் உணவைப் பெற்றுக் கொள்கின்றது.

வாழ்வுப் போட்டி

கடலில் பாதுகாப்பான இடமே கிடையாது. மனிதர்கள் நிலத்தில் நடத்தும் வாழ்வுப் போட்டி போன்றே கடலிலும் பயங்கரமான வாழ்வுப் போட்டி நடைபெறுகின்றது. பிராணிகளில் பெரும்பாலானவை ஊனுண்ணிகளாகும் (Carnivirous). ஒன்றையொன்று தின்றே வாழ்கின்றன. பெருங் காட் (Cod) மீன் சிறுகாட் மீன்களை உணவாகக் கொள்கின்றன. சில வகைத் திமிங்கிலங்கள் கிரில் (Krill) மீனைத் தின்று வாழ்கின்றன. இவ்வாருன உணவு முறையால், ஓர் உணவுச் சங்கிலியே (Food chain) ஏற்பட்டுள்ளது. நீரில் சிறு புழு பூச்சிகள், பிராணிகளின் எலும்புகள் கரைகின்றன. அந் நீரின் சத்துணவால் பிளாங்டன் தாவரங்கள் வளருகின்றன; அத் தாவரங்களைத் தின்று கோபிபாட்கள் (Copepod) வளருகின்றன; அக் கோபிபாட்களைப் பெரும் பிராணிகள் உண்கின்றன; இவ்வாறு ஒன்றையொன்று தின்று வாழ்வதால் உணவுச் சங்கிலி உண்டாகின்றது. சில வேளைகளில், சிறு பிராணிகள் பெரும் பிராணிகளைத் தின்பதும் உண்டு. கடற்கரையை ஒட்டி மண்ணில் ஒளிந்து வாழலாம் எனினும், புறவாழியில் நிலைமை அவ்வாறன்று. சில சமயங்களில் உணவிற்காக மட்டுமல்லாது விளையாட்டுப் போன்றும் கொல்வது நடைபெறுகின்றது. சான்ருக, கொடுந்திமிங்கிலங்கள் (Killer whales) தங்களின் மகிழ்ச்சிக்காகக் கடல் சிங்கங்களைக் (Sea lions) கொல்கின்றன. அவை கடல் சிங்கங்களைக் கொன்று அங்கேயே விட்டுச் சென்றுவிடுகின்றன.

உயிரிகளின் வகைப்பாடு

மேற்கண்டவாறு பல காரணிகளால் ஏற்படும் சூழல்களுக்குத் தக்கவாறு பலவித அமைப்புகளோடு பலவாருகக் காணப்படும் உயிரிகளை, அவற்றின் வாழ்முறையை வைத்து, மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிப்பர். அவை பிளாங்டன், நைக்டன், பெந்தாஸ்.



1. பிளாங்டன் (Plankton)

தானே நகரும் சக்தியைக் குறைந்த அளவில் பெற்றுள்ள நுண்ணிய உயிரிகளையே பிளாங்டன் என்பர். ஓதங்கள், நீரோட்டங்கள் முதலியவற்றால் இவை எடுத்துச்செல்லப் படலாம். 'பிளாங்டன்' என்ற கிரேக்கச் சொல்லிற்கு 'அலைந்து திரிதல்' (wandering) என்பது பொருளாகும். 1887-ல் விக்டர் ஹான்செல் (Victor Hansel) என்பவர் இச் சொல்லை உண்டாக்கினார். கடலின் பிற உயிரிகளுக்குப் பெரும் ஆதாரமான இவ் வகையில் தாவரமும், பிராணியும் அடங்குவதால், இவ் வகையைத் தாவர பிளாங்டன் (Phytoplankton) என்றும், பிராணி பிளாங்டன் (Zooplankton) என்றும் இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கின்றனர்.

2. நெக்டன் (Nekton)

விரைந்து நீந்தும் உயிரிகள் நெக்டன் எனப்படும். 'நெக்டன்' என்ற கிரேக்கச் சொல்லிற்கு 'நீந்துதல்' (swimming) என்பது பொருளாம். விரைந்து நீந்துதல் என்பதால் இப் பிரிவில் தாவரங்கள் வந்து சேரா. இவ் வகைப் பிராணிகளின் நீந்துதலை ஓதமோ, நீரோட்டமோ பாதிப்பதில்லை. திமிங்கலங்கள், மீன்கள் முதலிய இவ்வகையன.

3. பெந்தாஸ் (Benthos)

ஆழமான பகுதிகளிலும், தரையிலும் வாழும் உயிரிகளைப் பெந்தாஸ் என்பர். 'பெந்தாஸ்' என்ற கிரேக்கச் சொல்லிற்கு 'ஆழம்' என்பது பொருளாகும். ஆழமான பகுதிகளில் ஒளி யில்லையாதலால் இப் பிரிவிலும், பெரும்பாலும் தாவரங்கள் கிடையா. தரையின்மீது வாழும் பிராணிகள் ஊர்ந்து அல்லது குடைந்து அல்லது கீறி நகரலாம்; அல்லது ஒரே இடத்தில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கலாம். சிலவற்றிற்கு நீந்தும் திறனும் உண்டு.

பிளாங்டன்

இவை பெரும்பாலும் நுண்ணிய உயிரிகளே. சில வலையில் அகப்படலாம்; அவை வலைப் பிளாங்டன் (Net Plankton) எனப்

படும். சில வலையில் அகப்படா; மிகவும் நுண்ணியவை; அவற்றை நுண்ணிய பிளாங்டன் (Nanno Plankton) என்பர். பிளாங்டனின் வடிவத்தை வைத்தும் பெரும் பிளாங்டன் (Macroplankton), சிறு பிளாங்டன் (Microplankton), நுண்ணிய பிளாங்டன் (Nannoplankton), மிகு நுண்ணிய பிளாங்டன் (Uetraplankton) என்றவாறும் பிரிக்கின்றனர். உணவு, ஒளி, கரியமிலவாயு, உயிர்வாயு முதலியவை இவைகளுக்குத் தேவையாதலால் இவை 50 மீ. ஆழம் வரை சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக, கரைப் பகுதியிலும் சிற்றூழ்ப் பகுதியிலும் இவை மிகுந்து காணப்படுகின்றன.

தாவரப் பிளாங்டன்

இவைதாம் கடல் புல்வெளியாகும்; (Pasture of the Sea) அதனால் இது பல பிராணிகளின் மேய்ச்சல் நிலமாகும். நீரையே மண்ணாகக் கொண்டு நீரினுள் மூழ்கி வாழும் ஒரு செல்லுடைய 0.0001 மி.மீ. முதல் 1 மி.மீ. வரை வளரும் அளவிலான நுண்ணிய தாவரங்களே தாவர பிளாங்டனாகும். கடற்கரைத் தாவரங்களைத் தவிர, கடலின் பிற பகுதிகளில் நுண்ணியத் தாவரங்களே பல வித அமைப்புக்களோடும் காணப்படுகின்றன. சில தாவரங்களுக்கு நகரும் சக்தி உள்ளது, சூரியஒளி கொண்டு, நீரிலுள்ள நைட்ரேட், பாஸ்பேட், கரியமிலவாயு போன்ற உயிரினத் தொடர்பில்லாதவைகளைப் பயன்படுத்தித் தங்களுக்கு வேண்டிய மாச்சத்து (Starch), புரதம், வைட்டமின் முதலியவை தயாரித்து வளர்ந்து வாழ்கின்றன தாவரப் பிளாங்டன். தாவரங்களின் எடையில் 40 % முதல் 50 % வரை புரதமும், 20 % முதல் 40 % வரை கார்போ ஹைட்ரேட்டும் 20 % முதல் 25 % வரை கொழுப்பும் உள்ளன.

தாவரத்தின் செல்கள் (cells) பிரிந்து பிரிந்து தாவரங்கள் வளருகின்றன. இத் தாவரங்களுக்கு விதைகள் கிடையா. இவை விரைவாக வளருகின்றன.

இந்தத் தாவரங்கள் மிகுந்து கடல் நீரின் நிறத்தையே மாற்றுகின்றன. தாவரச் செல்கள் ஒரு லிட்டர் நீருக்கு 10^8 என்ற அளவில் அமைந்தால் நீரின் நிறம் அத் தாவரத்தின் நிறம் போன்று காணப்பெறும். நார்வே கடலில், சில பகுதிகளில் நீர் காகோலித்தஸ் ஹக்ஸ்லியி (coccolithus huxleyi) என்ற தாவரப் பிளாங்டனால் வெண்மை கலந்து பச்சை நிறமாகத் தோன்றுகின்றது. சில டைனோஃப்லாகெல்லா (Dinoflagella) நீருக்குச் செந்நிறத்தைக் கொடுக்கின்றன.

தாவரங்களின் உணவுத் தயாரிப்புக்கு ஒளி மிகவும் தேவையாதலால், ஒளி தேவையான அளவிற்கு நீரினுள் ஊடுருவிப் பரவும் ஆழம் வரைதான் தாவரங்கள் வளரும். கரையை ஒட்டிய கலங்கிய நீரில் ஒரு சில மீட்டர்கள் ஆழம் வரையிலும், புறவாழியில் 100 மீ. வரையிலும் ஒளி பரவுகின்றது. உயர்க் குறுங்கோடுகளில், சூரியக் கதிர்கள் சாய்ந்து பாய்வதால் குறைந்த ஆழத்திற்குப் பின் தேவையான ஒளி கிடைக்கும். தாழ்க் குறுங்கோடுகளில் கதிர்கள் நேராகப் பாய்வதால் வெகு ஆழத்திற்கு ஒளி பரவும். இவ்வாருன காரணங்களிஞல் ஒளிப்பரவல் கடல்களில் பலவாருக உள்ளது. சான்ருக, பெர்முடாவை அடுத்து 520 மீ. முதல் 580 மீ. வரை ஒளி பரவுகின்றது. பிளோரிடாவை அடுத்து 40 மீ. லிருந்து 50 மீ. ஆழம் வரையே ஒளி வேண்டிய அளவு கிடைக்கின்றது. இங்கிலீஷ் கால்வாயில் 10 மீ. முதல் 20 மீ. ஆழம் வரைதான் ஒளி பரவுகின்றது. ஆக, பிளாங்டனின் குத்துப் பரவலை ஆழம் நோக்கிய ஒளிப் பரவுதலே பெருமளவில் பாதிக்கின்றது.

தாவரப் பிளாங்டனின் முக்கியத்துவம் கடந்த அறுபது ஆண்டுகளாகத்தான் உணரப்பட்டு வருகின்றது. இதில் பல வகையுண்டு. நம் நாட்டின் கடற்கரையைச் சுற்றி மட்டும் 5000 வகையான தாவரப் பிளாங்டன் உள்ளன என்கிருர்கள். அவ்வாறெனில் உலகு முழுவதும் நோக்கின், கணக்கிலடங்கா வகைகள் உள்ளன எனலாம். தாவரப் பிளாங்டனில் பல ஆல்காக்கள் உள்ளன. டயாட்டம் (Diatom), இரு சவுக்கிகள் (Dinoflagellates) காக்கோலித்தோஃபார்கள் (Coccolithophores), சிலிகோ சவுக்கிகள் (Silicoflagellates), கிரிப்டம்ஞட்கள் (Cryptomnads) முதலியன ஆல்காக்களில் சிலவாகும். நிறங்களை வைத்து, அவற்றைப் பச்சை ஆல்காக்கள் (Green alage), பழுப்பு ஆல்காக்கள் (Brown alage) செந்நிற ஆல்காக்கள், மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு ஆல்காக்கள் (Yellowish Brown alage) நீலம் கலந்த பச்சை ஆல்காக்கள் என்றும் பிரித்துக் கூறுவர்.

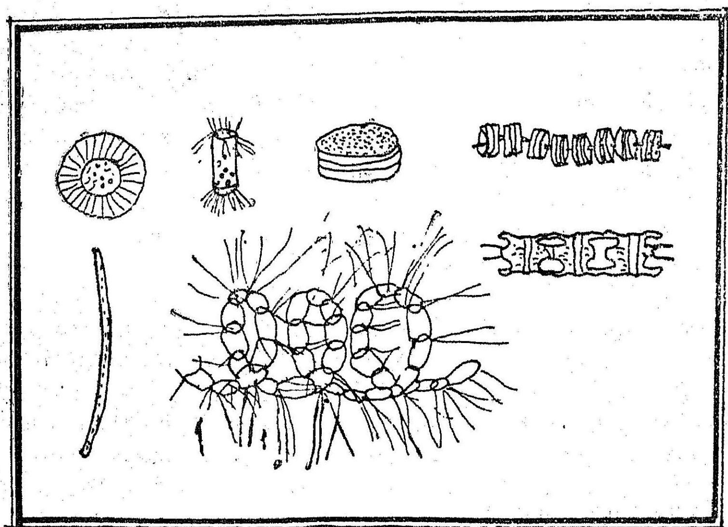
பச்சை ஆல்காக்கள் ஆற்றுத் தொடுவாயிலும், வெப்பமிகு மண்டலத்தில் சில பகுதிகளிலும் உள்ளன. பழுப்பு ஆல்காக்களும் செந்நிற ஆல்காக்களும் கடற்கரையை ஒட்டிக் காணப்படுகின்றன. பாறைக் களைகள் (rock weeds) சர்க்காஸம் (Sargassam), கெல்ப்கள் முதலியன பழுப்பு ஆல்காக்களாகும். இவை ஆல்காக்களில் சிறப்பானவை. கெல்ப் கடற்கரையில் சிறப்பாக வளருகின்றன. மருந்துகள், அயோடின், பொட்டாஷ் முதலியன் தயாரிக்க இதைப் பயன்படுத்துகின்றனர். சர்காஸம் என்பது நீண்ட பெரும் இலைகளும், நீண்ட தண்டுகளும் கிளை

களும் கொண்ட தாவரமாகும். இது அடர்ந்து வளரும் தாவரம். ஆதலால் பல பிராணிகள் இதில் மறைந்து வாழ்கின்றன.

இவ்வாறு பல ஆல்காக்கள் இருப்பினும் டயாட்டமும், பிஃளாகெல்லேட்களுமே சிறப்பானவையாகும்.

டயாட்டம்

கடலில் அதிக அளவில் காணப்படும் தாவரம் டயாட்டமே. சான்றாக, மேன் வளைகுடாவில் (gulf of Maine) ஒரு ச. மீட்டருக்கு 7 பிலியன் முதல் 8 பிலியன் வரை டயாட்டம்கள் உள்ளன. கோபிபாடு ஒரே நாளில் 120,000 டயாட்டம்களைத் தின்கிறதெனில் டயாட்டத்தின் அளவுகளைத் தெரிந்துகொள்ளலாம். 15000 முதல் 20000 வகைகள் இதில் உள்ளன. கீழே உள்ள படமொன்று (எண் : 57) சில வகைகளைக் காண்பிக்கும்.



படம் : 57. டயாட்டம் வகைகள்.

ஒரு செல் தாவரமென்றே இதனைப் பலர் கருதுகின்றனர். எனினும், இது பிராணியா தாவரமா என்பது பற்றிய வாதம் இன்றளவும் நடக்கின்றது.

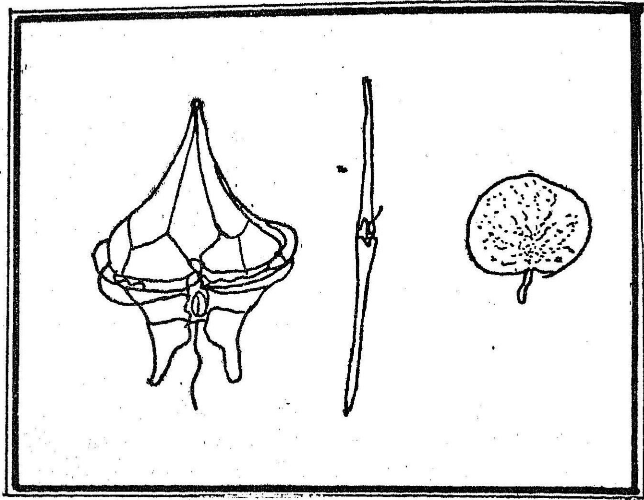
பொதுவாக இதன் அமைப்பு மிகச் சிறிய கண்ணாடிப் புட்டி (small glass pill box) போன்றுள்ளது. இதன் நீளம் 0.06 மி.மீ. முதல் 2.5 மி.மீ. வரை உள்ளது. டயாட்டத்தின் செல் சுவர்கள்

சிலிகாவால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. இந்தச் சிலிகா கடலின் பல பிராணிகளுக்குப் பயன்படுகின்றன. சான்ருக, பாலூட்டிகள் (mammals) இந்தச் சிலிகாவைப் பயன்படுத்தியே தங்களின் எலும்புகளை உண்டாக்குகின்றன. ஆழத்தில் மூழ்கிவிடாது இருக்கவும், நீரோட்டத்தை எதிர்த்து நிற்கவும் பல அமைப்புகளை இவை பெற்றுள்ளன. சான்ருக, செல்களில் எண்ணெய்த் துளியைக் கொண்டுள்ளன. எண்ணெய் நீரைவிட அடர்த்திக் குறைவுடையது. ஆதலால் டயாட்டம் மிதக்க ஏதுவாகின்றது. இத் தாவரம் விரைவாக வளர்கின்றது. நாள் ஒன்றுக்கு மூன்று செல்கள் வீதம் வளர்கின்றது. தோதுவான நிலைமைகள் இருப்பின் ஒரு திங்சளில் 100 மிலியன் டயாட்டம் தோன்றும்.

டயாட்ட வளர்ச்சியில் பருவகால மாற்றங்களும் சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றன. மிதவெப்ப மண்டலத்தில் குளிர்க் காலத்தில் ஒளி குறைவு; அதனுல் இத் தாவரங்களும் குறைவு; மேலும் பிராணிகள் அவைகளைத் தின்றுகொண்டே உள்ளன; ஆகவே, குளிர்க் காலத்தில் இத் தாவர பிளாங்டன் மிகவும் குறைவாகவே இருக்கும். வசந்தக் காலத்தில் ஒளி மிகுதியால் தாவரங்கள் செழிக்கும்; பதினைந்து நாள்களில் குளிர்க்காலத்தில் இருந்தது போன்று 10000 மடங்கு அதிகரித்துவிடும். இதை வசந்தக்கால வெடிப்பு (Spring outburst) என்பர். கோடையில் நீரின் சத்துப் பொருள்கள் குறைந்து பிளாங்டன் குறைந்துவிடும். இலையுதிர்க் காலத்தில் நீர்ச்சுழற்சி மிகுமாதலால், உணவும், உயிர்வாயும் புதுப்பிக்கப்பட்டு மிகுந்து தாவரங்கள் மறுபடியும் செழித்து வளரும். இது இலையுதிர்க்கால வெடிப்பு (Autumn outburst) என்பர். ஆனுல் இது வசந்தக்கால வெடிப்பு போன்று மிகுந்திராது. வெப்பமிகு மண்டலத்தில் காலநிலையும், ஒளியும் ஓரளவு ஆண்டு முழுதும் சீராக அமைந்து உள்ளதால் இத் தாவரப் பிளாங்டன் ஒரே அளவாய் ஆண்டு முழுவதும் உள்ளது.

சவுக்கிகள் (flagellates)

இவையும் தாவரமே; ஆனுல் நகரும் சக்தி படைத்தவை; 'நாக்டிலூகா இரு சவுக்கிகள்' (Noctiluca Dinoflagellates) போன்ற சவுக்கிகள் பிராணிகள் போல் உணவை உட்கொள்கின்றன. அதனுல்தான் இவை பற்றியும் பிராணியா தாவரமா என்ற விவாதம் நடைபெற்று வருகின்றது. நீண்ட சவுக்குப் போன்ற அமைப்புகள் அவற்றின் உடலில் அமைந்துள்ளன. இவ் வமைப்புகள் கொண்டு அவை இடம் பெயருகின்றன. ஆக இதைத் தாவரப் பிராணி எனலாம். இதில் பலவகைகள் உள்ளன. அருகிலுள்ள படமொன்று (எண். 58) சிலவற்றைக் காட்டும்.



படம்: 58. இரு சவுக்கிகள்—சில வகைகள்.

மூன்று முக்கிய வகைகள் உள்ளன. 1. நுண் சவுக்கிகள் (M-flagellates) 2. காக்கோ லித்தோ:ஃபோர்கள் (Coccolithophores) 3. இரு சவுக்கிகள் (Dinoflagellates).

நுண் சவுக்கிகள்

மிகவும் நுண்ணிய இச் சவுக்கிகளின் நீளம் 0.002 மி.மீ. முதல் 0.01 மி.மீ. வரை உள்ளது. நுண்ணிய பிளாங்டனையும் (Nannoplankton) விட சிறியது. மிக நுண்ணிய வலையில் கூட இவை சிக்காது. அதனால் இவற்றைப் பிடித்து ஆய்வது அவ்வளவு எளிதல்ல. இவற்றின் உடலில் பல சவுக்கிகள் உள்ளன. பல பிராணிகளின் சிறு லார்வாக்களுக்கு (larvae) இவை நல்ல உணவு. உலகின் எல்லாக் கடல்களிலும் இவை காணப்படுகின்றன.

காக்கோலித்தே:ஃபோர்கள்

நுண்ணிய பிளாங்டன் வகையின. செல் சுவர்கள் சுண்ணச் சத்தால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. சாதாரணமாக, ஒரு லிட்டர் நீரில் 5 மிலியன் முதல் 6 மிலியன் காக்கோலித்தே:ஃபோர்கள் உள்ளன. இவை நிறைந்துள்ள நீர் பால்போன்று காட்சியளிக்கின்றது. இதை, நிறைந்த மீன்கள் கிடைப்பதற்கான அறிகுறியென மீனவர்கள் நினைக்கின்றனர்.

இரு சவுக்கிகள்

சவுக்கிகளில் சிறந்த வகையான இது பிறவற்றைவிட பெரியது. சில நம் கண்களுக்கே தெரியும். இவற்றில் பலவகை உள்ளன. சவுக்குப் போன்ற இரு உறுப்புகளைக்கொண்டு, அழகான வியத்தகு தாவரங்களான இவை நன்கு விரைந்து நீந்துகின்றன. இவை ஒரு செல் தாவரம் ஆகும். இவற்றின் உடல் செல்லுலோஸ் பிளேட்டுகளால் (cellulose plates) ஆக்கப் பட்டுள்ளன. இவை விரைவாக வளரக்கூடியனவாகும். சில இருசவுக்கி வகைகள் நாள் ஒன்றுக்கு 6 செல்கள் வீதம் வளரு கின்றன. சில இடங்களில் சில வேளைகளில் இவை டயாட்-டத்தை விட, பிராணிகளுக்கு வேண்டிய உணவு உற்பத்தியில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன.

சிலவகை இருசவுக்கிகள் நஞ்சு மிக்கவை. சான்றாக, மெக்ஸிகோ வளைகுடாவில் கோடையின் இறுதிக் காலத்தில் செந் நிற இருசவுக்கியான ஜிம்னுடினியம் பிரவிஸ் (gymnodinium bravis) ஒரு லிட்டர் நீரில் 60 மிலியன் சவுக்கிகள் என்ற அளவில் நிறைந்து, 'செவ்வோதத்தை' (red tide) ஏற்படுத்தி, நஞ்சைக் கக்குகின்றன. அந் நஞ்சு, மீன்களின் மூச்சுக்குழாயை வேலை யிழக்கச் செய்து, மீன்களைக் கொல்கின்றது. இதே நிலைமை தென் ஆஃப்ரிக்காவின் வால்விஸ் விரிகுடாவிலும் (Walvis Bay) காணப் படுகின்றது. 1799-ல் அலாஸ்காவின் ஒரு பகுதியில் நஞ்சு மிக்க சவுக்கிகளைத் தின்ற மீன்களைச் சாப்பிட்டதன் விளைவாக 150 பேர் இறந்தனர்.

சில இருசவுக்கிகள் கடலில் ஒளி விடுகின்றன. செராடியம் (Ceratium), பைரோடினியம் (Pyrodinium), நாடிலூகா (Notiluca) போன்ற சில இருசவுக்கிகள் தாமே ஒளிவிடுகின்றன. ஜமேக் காவின் (Jamaica) ஆய்ஸ்டர் விரிகுடாவில் (Oyster Bay) பஹாமஸ் தீவை ஒட்டி இவ்வாறான இருசவுக்கிகள் காணப் படுகின்றன.

தாவரப் பிளாங்டன் பரவல்

தாவரப் பிளாங்டன் பருவத்திற்குத் தக்கவாறு செங்குத் தாகவும் மண்டலவாரியாகவும் வேறுபட்டுப் பரவியுள்ளன. ஒளி, வெப்பநிலை, நீரோட்டம், சத்துணவு முதலியவற்றைப் பொருத்து, பருவகால மாற்றங்கள் உள்ளன. செங்குத்துப் பரவலை ஒளியே பாதிக்கின்றது. பொதுவாக, ஒரு லிட்டருக்கு 10^3 செல்கள் முதல் 10^8 செல்கள் வரை பருவத்திற்குத் தக்கவாறு அமைகின்றன. அது போன்றே பிளாங்டன் வகைகளும்,

லிட்டருக்கு 10 முதல் 250 வரை அமைகின்றன. தாவரப் பிளாங்டனின் குறைதலுக்கு ஒளி குறைதலே காரணமாகும்.

நீர்க்கிளர்கைப் பகுதியில் தாவரப் பிளாங்டன் மிகுதி. சான்ருக, ஆஃப்ரிக்கா, மத்திய, தென் அமெரிக்காக்கள் ஆகியவற்றின் மேற்குக் கடற்கரைகளில் மிகுதி. துருவப் பகுதியில் ஒளி குறைவாதலால் தாவரப் பிளாங்டன் குறைவு. உறைபனி மூடிய பகுதியில் தாவரங்கள் கிடையா. பொதுவாக மிதவெப்ப மண்டலக் கடற்கரைப் பகுதியிலும், மிகு வெப்ப மண்டலத்தின் கிளர்கைப் பகுதியிலும் தாவரங்கள் செழிப்பாகத் தழைக்கின்றன.

பிராணிப் பிளாங்டன்

தாவரப் பிளாங்டனை நிறைந்த அளவில் உண்பன இவை. 1828-ல் ஜே. வி. தாம்ஸன் (J. V. Thomson) என்பவரும் 1844-ல் முல்லர் (Muller) என்பவரும் பிராணிப் பிளாங்டன்பற்றி முதலில் சிறப்பாக ஆய்ந்தனர்.

நுண்ணிய பிராணிப் பிளாங்டன் முதல் ஜெல்லி மீன் (Jelly fish) வரை இப் பிளாங்டனில் அடங்கியுள்ளன. பல பிராணிகளின் நீளம் 1.2 மி.மீ.க்கும் குறைவே. மிகவும் நீளமான பிராணிப் பிளாங்டன் 15 செ.மீ. நீளமான சையானீயா (Cyanea) என்ற ஜெல்லி மீனே.

பிராணிப் பிளாங்டன் வகைகள்

பிராணிப் பிளாங்டனின் நிலைத்தன்மையை வைத்து (permanancy) நிரந்தரப் பிளாங்டன் (Permanent Plankton), தற்காலிகப் பிளாங்டன் (Temporary Plankton) என இரண்டாகப் பிரிப்பர்.

நிரந்தரப் பிளாங்டன் (Permanent Plankton or Holo Plankton)

தரையில் நிற்காது தன் வாழ்நாள் முழுதும் மிதந்து கொண்டே அதே அமைப்பில் வாழும் பிராணிப் பிளாங்ட்டனே நிரந்தரப் பிளாங்டன் என்பதாகும். புரோடோஜோவா (Protozoa), சீலண்ட்டரேட்டா (Coelenterata). கார்டேட்டா (Chordata), மொலஸ்கா (Mollusca), பைலா (Phylas) முதலியன இப் பிரிவின் சிறப்பான வகைகளாகும்.

புரோடோஜோவா வகையில் பொஃராமினிபெஃரா, ரேடியோலேரியன் முதலிய பிராணி வகைகள் முக்கியமானவை. இவ்

விரண்டும் வெப்பமிகு நீரில் வாழ்கின்றன. பொ.ஃராமினிபெ.ஃரா சுண்ணச்சத்து நிறைந்த எலும்புகளால் ஆனது. இதன் உடலில் எண்ண இயலாத் துளைகள் (holes) உள்ளன; இத் துளைகளி லிருந்து நார்கள் போன்ற அமைப்புகள் (filaments) கிளம்பி வளர்ந்து உள்ளன.

ரேடியோலேரியன் உடல் சிலிகாச் சத்துப் பொருள்களால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. இப் பிராணியில் பலவகை உள்ளன. இதன் உடலின் மேற்புறத்திலிருந்து முட்கள் போன்ற அமைப்புகள் (spines) பல திக்குகள் நோக்கி வளர்ந்து உள்ளன. இந்த முட்களைக் கொண்டே தனது இரையைப் பிடித்து உண்கின்றது.

கோபிபாடு மற்றொரு முக்கிய நிரந்தரவகைப் பிராணியாகும். இதில் பல வகைகள் உள்ளன. கண்ணுக்குத் தெரியாத அளவி லிருந்து 3 முதல் 4 மி.மீ. வரையான நீளத்தை இது கொண்டுள்ளது. டயாட்டத்தையே உணவாகக் கொள்கின்ற இது ஒரு நாளில் அதன் எடையில் பாதி அளவுள்ள டயாட் டத்தை உணவாகக் கொள்கின்றது. கோபிபாடுகள் பல பிராணி களுக்குச் சிறந்த உணவாக உள்ளன. சிறப்பாக ஹெர்ரிங் மீன்களும் (Herring), திமிங்கலங்களும் கோபிபாடுகளை இன்றி யமையாத உணவாக உட்கொள்கின்றன. ஐரோப்பியக் கடற் கரையில் கோபிபாடுகளின் மிகுதிக்கும் ஹெர்ரிங் மீன் வளத்திற்கும் மிக நெருக்கமான தொடர்பு உள்ளது. குளிர்க் காலத்தில் அண்டார்க்டிகாவை ஒட்டி நிறைந்த அளவில் நீலத் திமிங்கலங்கள் காணப்படுவதற்குக் காரணம் அங்கு அப்போது கேலனஸ் (Calanus) என்ற கோபிபாடு நிறைந்து காணப் படுவதே.

தற்காலிகப் பிளாங்டன் (Temporary Plankton or Meroplonkton)

பெந்தாஸ், நெக்டான் ஆகிய வகைப் பிராணிகளின் நுண்ணிய லார்வாக்களையே தற்காலிகப் பிளாங்டன் என்பர். இவை வளர்ந்து நெக்டன், பெந்தாஸ் வகைப் பிராணிகளாக மாறும். சில வேளைகளில், சிறிது காலம் இவ்வகைப் பிராணி பிளாங்டன் மிகுந்து காணப்படும். இவை கண்டதை உண்ணும் பிராணிகளே.

மிக முக்கிய தற்காலிகப் பிளாங்டன் கிரஸ்டேசியாவின் (Crustacea) லார்வாக்களாகும். சில இடங்களில் இவை மிகுந்து நீரின் நிறத்தையே மாற்றிவிடும். மெடுசா (Medusae) வகை லார்வாக்கள் அடுத்த முக்கிய தற்காலிகப் பிளாங்டனாகும். காட்

(Cod), ஹெர்ரிங் (Herring), மாக்கரல் (Mackerel) முதலியவற்றின் லார்வாக்களும் தற்காலிகப் பிளாங்டன்களே.

எல்லா லார்வாக்களும் பெந்தாஸ் பிராணிகளாகவோ, நெக்டன் பிராணிகளாகவோ வளரும் என்று கூற இயலாது. நீரோட்டங்கள், அமைவிடம், லார்வாக்களின் திறன் முதலியவை களைப் பொறுத்து லார்வாக்கள் வளரும். லார்வாக்களில் பல அழிந்தொழியலாம் என்பதால்தான் பிராணிகள் அதிக அளவிற்கு முட்டைகளிட்டு மிகுதியாக லார்வாக்களைப் பெறுகின்றன. சான்றாக, ஒரு காட் தன் வாழ்நாளில் 2 மிலியன் முட்டைகளை இடுவதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர்.

பிராணிப் பிளாங்கடனின் இடப்பெயர்ச்சி

பிராணிப் பிளாங்டனின் செங்குத்து இடப் பெயர்ச்சி சூரியனின் ஒளி ஊடுருவலைப் பொருத்தே அமைகின்றது. ஒளி குறைந்தால் மேல் நோக்கியும், ஒளி மிகுந்தால் ஆழம் நோக்கியும் இவை நகருகின்றன. அவை தாங்கக்கூடிய ஒளிக்குத் தக்கவாறு அவற்றின் இடப் பெயர்ச்சி அளவு அமைந்து உள்ளது. உச்சிப் போதில் இவை நீரின் மேற்பரப்பை ஒட்டி வரா; வைகறைப் போதிலும், அந்திப் பொழுதிலும் மேற்பரப்பை ஒட்டியே உலவு கின்றன. உயர்க் குறுங்கோடுகளில் ஒளி குறைவு ஆதலால் மேற்பரப்பை ஒட்டியே இவை காணப்படுகின்றன. சில இடங் களில் இவற்றின் செங்குத்து இடப் பெயர்ச்சி 1000 மீ. வரை கூட ஏற்படுகின்றது. இவ்வாறான இடப் பெயர்ச்சியை, நீர்ப் பருமங்-களைக் (watermass) கண்டறியச் சிறந்தவொரு துப்பாகப் பயன் படுத்துகின்றனர்.

பிராணிப் பிளாங்டன் பரவல்

பிராணிப் பிளாங்டன் பரவலை ஒளி, வெப்பநிலை முதலியன பெரிதும் கட்டுப்படுத்துகின்றன. பொதுவாக, வெப்பமிகு மண்ட-லத்தில் வாழும் பிளாங்டனால் மிதவெப்ப மண்டலத்தில் வாழ இயலாது; அது போன்றே மிதவெப்ப மண்டலப் பிளாங்டனால் வெப்பமிகு மண்டலத்தில் வாழ இயலாது. எல்லா மண்டலங் களிலும் வாழும் சிலவும் உண்டு. சான்றாக, ஆரிலியா ஆரிடா (Aurelia aurita) என்ற ஜெல்லி மீன் ஆர்க்டிக்கிலிருந்து வெப்ப மிகு மண்டலம் வரையும், சிற்றாழ் மண்டலத்திலிருந்து புறவாழி வரையும் வாழ்கின்றது. பிராணிப் பிளாங்டனின் கிடையான பரவல் சீராக அமையவில்லை. ஆழம் நோக்கி அவை குறை கின்றன. பேராழ் பெலாஜிக் பகுதியில் இவை ஒரு சதவீதம்தான். மேலும், காலனாய்டு (Calanoid) என்ற மீன்கள் கடல் மட்டத்தை

ஒட்டி 23/மீ.^{3} என்ற அளவிலும் 3000 மீ. முதல் 4000 மீ. வரையிலான ஆழத்தில் அவை 0.1/மீ.^{3} என்ற அளவிலும் உள்ளதாகக் கண்டுள்ளனர்.

கால்சியச் சேறுகளும் (Calcareous ooze) சிலிகாச் சேறுகளும் (Siliceous) ஏற்பட இப் பிராணி பிளாங்டன் இறந்து, அழிந்து படியும் கழிவுப் பொருள்கள் பயன்படுகின்றன.

நெக்டன்

மீன்கள், திமிங்கிலங்கள் போன்ற விரைந்து நீந்தும் பாலூட்டிகளே நெக்டன் வகைப் பிராணிகளாகும். நீரில் நன்கு நீந்தும் பிராணிகளே நெக்டன் எனப்படும். வாணிப முக்கியத்துவம் பெற்றது நெக்டன் வகையாகும்.

மிகுந்த பருமன், நீந்தப் பயன்படும் உறுப்புகள் முதலியன இவ் வகையைப் பிளாங்டனிலிருந்து வேறுபடுத்துகின்றன. இவை, பெரும்பாலும் பிற பிராணிகளையே உணவாகக் கொள்கின்றன. இவ்வகைப் பிராணிகள் வெகு ஆழத்தில்கூட நீந்தித் திரிகின்றன. ஆனால் அங்குக் காணப்படும் சூழ்நிலைகளுக்குத் தக்கவாறு அவை பல சிறப்பு உறுப்புகளைப் பெற்றுள்ளன.

இவற்றின் நிறம் கருப்பு. இருட்டில் வாழ்வதால் எதிரிகளிடமிருந்து காத்துக்கொள்ள கருமை நிறம் பயன்படுகின்றது. இருட்டில் கண்கள் இருந்தும் பயன் இல்லை என்பதால், கண்கள் சிறிதாகவே உள்ளன. ஆனால் செங்குத்தாக அதிக உயரத்திற்குச் சென்று வரும் பிராணிகள் பெருங்கண்களைப் பெற்றுள்ளன. ஆழ்கடல் நெக்டன் பிராணிகளுக்கு உணர் உறுப்புகளும் (sensitive organs) உள்ளன. இவற்றிற்கு வாய் அகன்றுள்ளது. செங்குத்து நகர்தலில் நீர் அழுத்தம் வேறுபடுவதால், அதற்கேற்ப அவற்றின் மூச்சுக்குழல், குருதி நாளங்கள் முதலியன மாறுபட்டுச் சிறப்பாக அமைந்துள்ளன. இருளில் வாழ்வதால், பெண் பிராணி ஆண் பிராணியைத் தன்னோடு அணைத்துக்கொண்டே நீந்துகின்றது. அதனால், பொதுவாக ஆண் பிராணி பெண் பிராணியைவிடச் சிறிதே.

மீன்கள், திமிங்கிலங்கள், சீல்கள் (Seals) போன்ற பல பிராணிகள் நெக்டன் வகையைச் சார்ந்தன. எனினும், முதலிரண்டுமே முக்கியமானவை. சற்றேறக் குறைய 20000 மீன் வகைகளை அறிவியல் வல்லுனர்களும், மீனவர்களும் கண்டுள்ளனர். நெக்டன் வகையிலேயே—ஏன், கடற் பிராணிகளிலேயே மீன்களே சிறப்புமிக்க வகையாகும். மிகப்பெரிய மீன் சுறு

(Shark) வாகும். பல வகையான மீன்கள் இருப்பினும், வாணிபச் சிறப்பு வாய்ந்தவகை எனக் கூறுவது கீழ்க்கண்ட ஐந்து வகைகளே.

1. ஹெர்ரிங் வகை : இதில் ஹெர்ரிங், சார்டீன் (Sardine) முதலியன அடங்கும். உணவிற்கும், எண்ணெய், செயற்கை உரம் முதலியவற்றின் உற்பத்திக்கும் பயன்படுகின்றன.

2. காட் வகை : இதில் காட், போலக் (Pollack) போன்ற மீன்கள் அடங்கியுள்ளன. இவற்றில் வைட்டமின் A-யும், D-யும் கிடைக்கின்றன.

3. சால்மன் வகை (Salmons) : குறைந்த விலையில் கிடைப்பதால் ஏழைகளின் மீன் இது.

4. பிஃளௌண்டர் வகை (Flounder) : பிளௌண்டர், சாப்கள் (Sobs), ஹாலிபட் (Holibut) போன்ற மீன்கள் மூலம் வைட்டமின் A கிடைக்கின்றது.

5. மாக்கரல் வகை (Mackerel) : மாக்கரல், டூனு (Tuna), ஸ்பெயின் மாக்கரல் (Spanish Mackerel) போன்ற மீன்கள். இவற்றில் வைட்டமின் D கிடைக்கின்றது.

நெக்டனில் பெரும் பிராணி திமிங்கலங்களே. நெக்டனில் மட்டுமல்ல, கடல் பிராணிகளிலேயே இவைதாம் பெரும் பிராணிகளாகும். நீலத் திமிங்கலத்தைக் கண்ட ஒருவர் ஆங்கிலத்தில் கூறியதை கேட்பின், அவ் விலங்கின் உருவ அளவு எளிதில் விளங்கும் – "Blue whale is huge, immense, enormous, titanic, mighty, vast, stupendous, monstrous, gigantic, elephantine, mammoth, giant, colossal, cycloplan, gargantuan."

1828-ல் நன்னம்பிக்கை முனையை ஒட்டித்தான் திமிங்கலத்தை மனிதன் முதலில் கண்டான் என்று எண்ணப்படுகின்றது. சில திமிங்கலங்களுக்குப் பற்கள் உள்ளன. சான்றாக, போர்ப்பாய்ஸ் (Porpoise) டால்பின் (Dolphin) முதலியன. சிலவற்றிற்குப் பற்கள் கிடையா. இவைகளுக்கு முக்கிய உணவு தாவரப் பிளாங்டனே. பொதுவாக திமிங்கலங்கள் உலகின் எல்லாக் கடல்களிலும் காணப்படுகின்றன. இவை விரைந்து நீந்தும் திறன் பெற்றவை.

நீலத் திமிங்கலம், ஸ்பெர்ம் திமிங்கலம் (Sperm whales), கூனல் முதுகுத் திமிங்கலம் (Humb back), ரைட் திமிங்கலம்

(Rhite whale) என்பன போன்ற பலவகைத் திமிங்கலங்கள் உள்ளன. அவையவை தத்தமக்குத் தோதுவான கடல் பகுதியில் காணப்படுகின்றன. சான்றாக, ரைட் திமிங்கலம் உயர்க் குறுங் கோடுகளிலும், கூனல் முதுகுத் திமிங்கலம் கடற்கரையை ஒட்டியும் காணப்படுகிறது.

நெக்டன் பிராணிகளின் இடப்பெயர்ச்சி

பறவைகள் போன்று பல நெக்டன் வகை உயிரிகளும் இடப் பெயர்ச்சி செய்கின்றன. மேற்குப் பெரிங் கடலில் (West Bering sea) வாழும் பழுப்பு திமிங்கலங்கள் (Grey whales) குளிர்க் காலத்தில் மெக்ஸிகோவின் பாஜா கலிஃபோர்னியாவின் கடற்கரைக் காயலை அடைந்து, குட்டிகளையிட்டு, பின் குட்டிகளோடு வசந்தக் காலத்தில் ஆர்க்டிக் நோக்கித் திரும்பிச் செல்கின்றன. பெரிங் கடலிலேயே வேண்டிய உணவு கிடைக்கும்பொழுது அவை ஆண்டுதோறும் இடம் பெயர்ந்து திரும்பி வருவதேன்? இவ் வினாவிற்கு விடை இதுவரை அறிய இயலவில்லை; ஆய்வுகள் நடைபெற்று வருகின்றன.

சினூக் சால்மன் (Chinook Salmon) என்ற மீன்கள், வட அமெரிக்காவில் பசிஃபிக்கை நோக்கி ஓடும் ஆறு ஒன்றில் பிறந்து, சிறிது காலம் அங்கு வாழ்ந்து, பின் அவ்வாற்றின் வழியே, பசிஃபிக்கை அடைந்து, பசிஃபிக்கில் ஐந்து ஆண்டுகள் வாழ்ந்து, பின் தாங்கள் பிறந்த ஆற்றிற்கே திரும்புகின்றன.

நெக்டனின் பரவல்

வெப்பநிலை, உவர்ப்பியம், சத்துணவு முதலியன நெக்டன் வகைப் பரவலைப் பாதிக்கின்றன. வெப்பமிகு மண்டலத்தை விட மிதவெப்ப மண்டலத்தில் தாவரப் பிளாங்டன் மிகுதியாதலால், அங்குதான் இவை மிகுதி. கடற்கரையை ஒட்டியும், கிளர்கைப் பகுதியிலும் இவ்வகைப் பிராணிகள் நிறைந்து காணப்படு கின்றன. ஆழமிக்கப் பகுதியைக் காட்டிலும் குறையாழப் பகுதியில் இவை மிகுதி. மேலும், இவற்றின் எண்ணிக்கை ஆழம் நோக்கிக் குறைகின்றது. ஒரே வகைப் பிராணிகள் உலகின் கடல்களனைத்திலும் காணப்பட்டாலும், அவை இடத்திற்குத் தக்கவாறு வேறுபட்ட ஆழங்களில் வாழ்கின்றன. சான்றாக உயர்க் குறுங்கோடுகளில் மேற்பரப்பில் வாழும் மீன்கள் தாழ்க் குறுங்கோடுகளில் ஆழத்தில் வாழ்கின்றன.

பெந்தாஸ்

கடலடியை ஒட்டி வாழ்வன பெந்தாஸ் பிராணிகளாகும். கடற்கரையை ஒட்டிய கடலடியிலிருந்து புறவாழியின்

கடலடியை ஒட்டிய பகுதி வரை இப் பிராணிகள் காணப் படுகின்றன. ஆழ்கடல் நெக்டன் போன்ற உடல் அமைப்பு களை இவ்வகைப் பிராணிகள் ஓரளவு பெற்றிருந்தாலும், நீந்துந் திறன் பெரும் பாலான பெந்தாஸ் பிராணிகளுக்குக் கிடையாதென்பதால் இவை நெக்டனிலிருந்து பெருமளவில் வேறுபடுகின்றன. பெந்தாஸ் பிராணிகளில் சில நகராப் பிராணிகள் (Edreobenthos). சான்றுகள்: சிட்டான்கள் (Chitons), லிம்பெட்டுகள் (Limpets), பார்னகல்கள் (Barnacles), முருகைகள் (Carals) முதலியன. சில நகரும் பிராணிகளாகும் (Herpetrobenthos). சான்றுகள்: கடற் குறும்பிகள் (Sea wichins), நத்தை, நண்டு முதலியன.

ஆழ்கடல் நெக்டன் போன்று பல சிறப்புமிக்க உறுப்புகளை இவை பெற்றுள்ளன. இவை ஊனுண்ணிகளாகும். கரைப் பகுதியை ஒட்டி வேண்டிய அளவிற்கு உணவு கிடைக்கின்றது. ஆனால் ஆழ்கடல் பகுதியில் வாழும் பெந்தாஸ், பிளாங்டன், பிற பிராணிகள் அழிந்து மேலிருந்து கீழாக வரும் கழிவுகளை உண்கின்றன. இக் கழிவுகள் போதுமான அளவிற்கு இருக்காது. ஆதலால், அவை ஒன்றையொன்று தின்று வாழ்கின்றன. ஆக, ஆழ்கடலில் பெந்தாஸ் பிராணிகளின் வாழ்வுப் போட்டி மிகக் கடுமையாக உள்ளது.

பெந்தாஸ் பரவல்

உயர் ஓதத்திற்கும் தாழ் ஓதத்திற்கும் இடைப்பட்ட பகுதியில் (பொதுவாக, கரைவெளிப் பகுதியிலும் கரைப்பகுதியின் உள் பகுதியிலும்—Supra littoral zone and inner part of the littoral zone) வாழும் பெந்தாஸ் பிராணிகள் பிற இடங்களில் காணப் படுவதில்லை. மேற்கண்ட இடத்தில் வாழ்வன கடல்—நிலத்திய—வளியுருளப் பாதிப்புகளுக்கு உட்பட்டுள்ளன. உயர் ஓத நீர்மட்டக் கோட்டைச் (High tide water line) சுற்றிய பகுதியில் வளியுருளப்பாதிப்பும், தாழ் ஓத நீர்மட்டக் கோட்டைச் (Low tide water line) சுற்றிய பகுதியில் கடலின் பாதிப்பும் மிகுதி. இங்குள்ள பிராணிகள் நாள்முழுதும் நீரினுள் மூழ்கி இருப்ப தில்லை. ஒரு நாளில் உயர் ஓதத்தின்போது மூழ்கியும், தாழ் ஓதத்தின்போது வெளிப்பட்டும் வாழ்கின்றன. ஆக உயர் ஓதத்தின்போது கடல் பாதிப்பிற்கும் தாழ் ஓதத்தின்போது வளியுருளப் பாதிப்பிற்கும் உட்படுகின்றன.

பகலின் உயர் வெப்பநிலையும் இரவின் குறைந்த வெப்ப நிலையும் இவற்றைப் பாதிக்கின்றன. இப் பகுதியில் கடும் மழை

பெய்யின் உவர்ப்பியம் குறைந்து பிராணிகள் இறக்கலாம்; வந்து மோதும் அலைகளும் இங்கு வாழும் பிராணிகளைப் பாதிக்கின்றன. இவ்வாறு கடும் மழை, கடும் வெயில், கடுங்குளிர், அலைகள் இன்ன பிறவற்றையும் தாங்கி இங்கு பெந்தாஸ் பிராணிகள் வாழ்கின்றன.

உயர் ஓத நீர்மட்டக் கோட்டைச் சுற்றிப் பிராணிகள் மிகுதியாக இல்லை. ஆனால் இக் கோட்டை அடுத்து கடல் நோக்கிய பகுதியில் பல வகையான பிராணிகள் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன.

கடற்கரைக்குத் தக்கவாறும் உயிரிகள் மாறுபடுகின்றன. பாறைகள் நிறைந்த கடற்கரையில் நண்டு போன்ற பல பிராணிகள் சுற்றித் திரிகின்றன. மென்சரிவுக் கடற்கரையில் நண்டு, கடற் குறும்பிகள் முதலியன காணப்படுகின்றன. இவை மண்ணுக்குள்ளும் பொந்துக்குள்ளும் மறைந்துகொண்டு அலைகளின் மோதல்களிலிருந்து தங்களைக் காப்பாற்றிக் கொள்கின்றன.

பெந்தாஸ் பிராணிகள் உலகக் கடல்களின் எல்லாவிடத்தும் ஒரே அளவாய்ப் பரவி அமையவில்லை. வெப்பநிலையோ அழுத்தமோ இப் பிராணிகளைப் பெருமளவில் பாதிப்பதில்லை. ஆனால் உணவு கிடைப்பதைப் பொறுத்துத்தான் இவை ஓர் இடத்தில் பல்கிப் பெருகுவதோ இல்லாது ஒழிவதோ அமைகின்றது. சான்றாக, கடல்தரையில் பழுப்புக் களிமண் உள்ள பகுதியில் உணவுப் பொருள்கள் மிக்க் குறைவாக இருப்பதால் பெந்தாஸ் பிராணிகள் வாழ்வதில்லை. கடற்கரைப் பகுதியில் வாழத் தோதான நிலைமைகள் காணப்படுவதால், அங்குதான் பெந்தாஸ் பிராணிகள் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. பொதுவாகக் கூறின், கடற்கரையிலிருந்து புறவாழி நோக்கி பெந்தாஸ் எண்ணிக்கையிலும் வகையிலும் குறைந்து செல்கின்றது.

பெந்தாஸ் கடல்தரையில் காணப்படுவதாலும் குறைந்த அளவில் பல இடங்களில் காணப்படுவதாலும் வாணிப முக்கியத்துவம் அத்துணையளவு இல்லாததாலும் பெந்தாஸ் பற்றிய ஆய்வுகள் மிகக் குறைவாகவே நடந்து உள்ளன. அதனால் இவற்றின் பரவல் பற்றிய சரியான விளக்கம் இன்னும் கிடைக்கவில்லை.

முடிவாக, பலவிதக் கடற்சூழல்களும் பலவகைப் பிராணிகளும் பலவகைத் தாவரங்களும் கடலில் காணப்படுவதால்

கடலுயிரிகளைச் செம்மையான வகைகளாகப் பிரிப்பது எளி தன்று. அதனுல் மேற்கண்ட வண்ணம் பிளாங்டன், நெக்டன், பெந்தாஸ் என்று உயிரிகளைப் பிரித்துக்காட்டுவது சரியென்று கூற இயலாது; ஆனுல் இவ்வாறு பிரிக்கும்முறை நமக்கு வசதி யானது என்று கூறலாம்.

8. முருகைப் பார்கள்
(Coral reefs)

நெல்லையும், பொன்னையும் பார்த்திரார் நம்மில் யாருளர்? அது போன்றே, காளையரைக் கட்டி இழுக்கும் பாவையர் போற்றிடும் பவளத்தைப் பார்த்திராரும் அரிதே. பாளை பிளந்ததென நகை விரிக்கும் பூங்கொடியாள் பெற்ற இதழை வண்ணக் கலவையில் தோய்த்துக் காட்டச் செம்பவளத்தைச் செப்பா செந்தமிழ்க் கவிஞனும் உண்டோ? கீழ்த்திசை நாட்டில் செம்பவளம் அவ்வளவு புகழ்பெற்றுத் திகழ்ந்தது; திகழ்கின்றது. முதல் நூற்றாண்டிலேயே இந்தியாவிற்கும், சீனாவிற்கும் செம் பவள வாணிபம் நடைபெற்றதென எண்ணப்படுகின்றது; பவளத்தைப் பெற வைரத்தைக்கூடப் பண்டமாற்றாக வைத்தார் களாம். தற்போதும் நம் நாட்டோர், இத்தாலி நாட்டோர் முதலிய வர்கள் போன்று உலகில் பலர் பவளத்தை எழில் குலுங்கும் அணிகலனாய் அணிந்து வருகின்றனர். அவ் வழகுப் பவளங்களை யாண்டிருந்து பெற்றனர்? பவளத் தீவுகளிலிருந்து பெற்றனர்.

கீழை நாட்டவர்கள் பன்னெடுங் காலமாகப் பவளத் தீவுகளில் குடியேறி வாழ்ந்து வந்தனர். புயல்களின் விளைவாய்த் தோன்றும் பேரலைகளால் அத் தீவுகள் நொடியில் அழிக்கப்படலாம் எனினும், அவற்றின் நீர் வளமும், நில வளமும் நாவாய் நிறுத்த வாய்ப் புடைய நல்லிடமும் அவர்களை ஈர்த்ததன் பயனாய் அத் தீவுகளில் குடியேறினர். குடியேறி வாழ்ந்தார் எனினும், தீவின் கொஞ்சும் அழகில் குலவி மகிழ்ந்தார் எனினும், அத் தீவுகளின் அமைப்பு பற்றியோ, தோன்றிய முறை பற்றியோ உலகில் அவைகளின் பரவல் பற்றியோ, அவைகளை அமைத்த உயிரிகளைப் பற்றியோ அவர்கள் ஆய்ந்து அறிந்தார்களில்லை.

கேப்டன் குக் (Captain Cook) என்பார்தாம் தம் கடல் பயணத்தில் எதிர்ப்பட்ட பவளத் தீவுகள், முருகைப் பார்கள் முதலியன பற்றி ஆய்வு நோக்கமின்றி முதன் முதலில் உலகிற்கு

வர்ணித்து அறிவித்தார். எவ்வாருயினும், 1835-ல் பீகிள்(Beagle) என்ற கப்பலில் சுற்ருய்வு நடத்திய டார்வின் (Darwin) என்பவரே பார்கள் பற்றி பல செய்திகளைச் சேகரித்து அறிவியல் வழியாய் ஆய்ந்து, அவைகளின் அமைப்பு, தோன்றிய முறை முதலியன பற்றி அவனிக்கு அறிவித்து, முருகைப் பார்கள் பற்றிய ஆய்வில் பலரை ஆட்படச் செய்தவராவார். முருகைப் பார் தோன்றிய முறையெனக் கூறிய இவரின் கொள்கைப்பற்றிச் சற்றேறக் குறைய ஒரு நூற்ருண்டு காலத்திற்கு மேற்பட்டு விவாதங்கள் நடந்தது எனின் அன்னுரின் திறன்தான் என்னே !

பின், பெங்க் (Penck), டாலி (Daly), டாஞ (Dana), டேவிஸ் (Davis), வேலண்ட். டி (Wayland. T) ஹேரி லாடு (Harry Ladd), யாங்கி (Yanke), மேயர் (Meyer) போன்ற பலர் உலகின் பார்கள் பற்றிய பல விளக்கங்களையும் தோன்றிய முறை பற்றிய பல கொள்கைகளையும் வெளியிட்டனர்.

லேடக் (Leduc), ஆல்பெர்டா (Alberta) போன்ற பார்களில் 1947-ல் எண்ணெய் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதனுல் விளைந்த நிலவியல் (Geology) வல்லுனர்களின் தீவிரமான ஆய்வு, ஸ்கூபா (Scuba) அணிந்து மனிதனே நேரடியாக நடத்திய ஆய்வு, அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் நிலவியல் சுற்ருய்வுத் துறை (U.S Geological survey) மேற்கு பசிஃபிக்கின் பல தீவுகளில் நடத்திய அணுகுண்டு வெடிப்புச் சோதனைகள், இன்னபிற ஆய்வுகளினுல் முருகைப் பார்கள் பற்றி விரிவான விளக்கங்கள் பல பெற்று, ஐயங்கள் பல பெற்று, ஐயங்கள் பெரிதும் தெளிவுற்று, தோன்றிய கொள்கைகளில் சரியானது இதுவென முடிவு செய்யும் நிலை இன்று ஏற்பட்டுள்ளது.

முருகைப் பார் வரையறை

நீரடியில் முருகை போன்ற உயிரிகள் தாங்கள் அழிந்து அமைத்த அமைப்பே முருகைப் பாராகும். மிலியன் கணக்கான உயிரிகள் (organisms) பல்லாயிரம் ஆண்டுகளாக வாழ்ந்து அழிந்து ஆற்றிய தொண்டின் பயனுய் ஏற்பட்டு, ஓயா அலைகளால் அழியாது நிற்கும் நீரடி நிலத்தோற்றமே முருகைப் பார் என்பதாகும். இத் தோற்றத்தை ஏற்படுத்தும் பல உயிரிகளில் முருகை (Coral) என்ற பிராணியே முக்கியமாதலால், அத் தோற்றத்திற்கு முருகைப் பார் என்று பெயரிட்டுள்ளனர்.

முருகைகள்

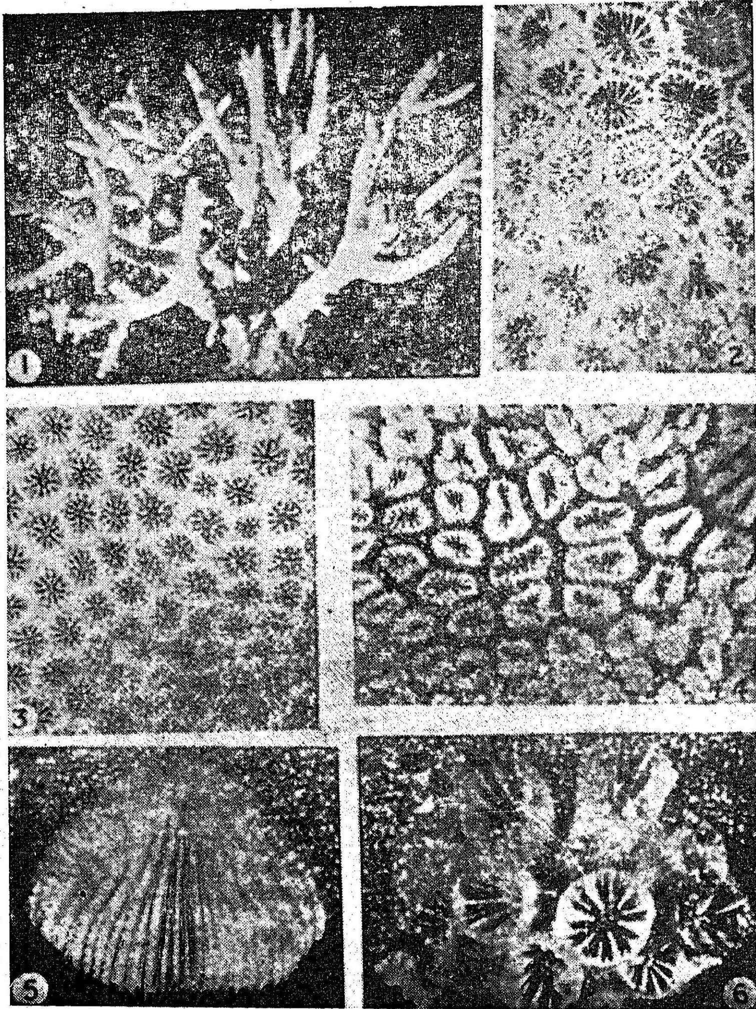
வடிவம் பல பெற்று, வண்ணம் மிகக் கொண்டு, எழில் குலுங்கும் ஏற்றம் மிகு பிராணியே முருகையாகும்; முருகைகள்

பெந்தாஸ் வகையைச் சேர்ந்ததாகும். முருகைப் பூச்சிகளுக்கு வால், வயிறு, நுகர்வு உறுப்புகள் (tentacles) முதலியன எல்லாம் உண்டு. சுண்ணச் சத்து நிறைந்த எலும்புகளால் இவைகளின் உறுப்புகள் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. முருகைகளில் சில குவிந்த வடிவத்தையும் சில மரக்கிளை வடிவத்தையும், சில செடி போன்ற வடிவத்தையும் சில உலைந்த முட்டைக்கோஸ் (cabbage) வடிவத்தையும், சில தட்டையான அமைப்பையும், சில பஞ்சு (sponge) போன்ற வடிவத்தையும் பெற்று இலங்குகின்றன. பல வடிவங்கள் போன்றே, அவைகள் பல நிறங்களோடும் காட்சியளிக்கின்றன. அதுவும் இரவில் அவை பன்னிறம் காட்டிப் பளிச்சிடுவதைப் பார்ப்பது அரியதொரு காட்சியாம். பன்னிறங்களைப் பெற்றிருப்பினும், நீலம், இளஞ்சிவப்பு, சிவப்பு, கருநீலம் முதலிய நிறங்களைக் கொண்ட முருகைகளே மிகுதி. இவை எல்லாவகை உணவுகளை உண்டாலும், பிளாங்டன் பிராணிகளை நிறைந்த அளவில் உண்கின்றன. அலைகளும், நீரோட்டங்களும் பிளாங்டன் பிராணிகளைக் கொணர்ந்து சேர்க்கின்றன.

ஆழம் குறைந்த பகுதியில் ஒளி மிகுந்த இடத்தில்தான் முருகைகள் வாழ்கின்றன. நீர்ப்பரப்பிற்கு மேல் முருகைகளால் வாழ இயலுவதில்லை. முருகைகள் முட்டையிட்டே தங்கள் இனத்தைப் பெருக்குகின்றன. முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் நுண்ணிய லார்வா (larva) பிளாங்டனோடு நகர்ந்து, வளர்ந்து முருகையாகும். முருகைகள் இடம் பெயராப் பிராணிகள் (sedantry). ஆதலால், அடி நீரோட்டமும், பிற சலனங்களுமே அவைகளின் முட்டைகளை இடம் பெயரச் செய்து முருகைகளைப் பரவச் செய்கின்றன. முருகைகளில் பல வகைகள் உள்ளன. அவை எல்லாமே பார்களைத் தோற்றுவிக்கும் என்று கூற இயலாது.

முருகைப்பார் அமைதல்

சில வேளைகளில் முருகைகள் தனித்து வாழ்ந்தாலும், பெரும்பாலும் நூற்றுக் கணக்கில் கூடியே வாழ்கின்றன. கூடி வாழும் முருகைகளினுல்தான் பார்கள் ஏற்படுகின்றன. பார்கள் என்பவை கடினப்பாறைகள் அல்ல. ஹெர்மடைபிக் முருகை (Hermatypic Corals), முருகை ஆல்ஜு (Coralline Algae), ஹைட்ரோ முருகை (Hydro Corals) முதலிய உயிரிகள் வாழ்ந்து, அழிந்து, அழிந்த அவைகளும் பிற கழிவுகளும் இறுகி ஏற்பட்ட ஓர் அமைப்பே முருகைப் பாராகும். அதனுல்தான் ஒரு நிலத்தோற்றம் என்று எண்ணப்பட்டு வந்த முருகைப்பார்கள், இன்று உயிரினத் தொடர்பான சிக்கல் நிறைந்த அமைப்பு, ஏற்படுத்துகின்றன எனக் கருதப்படுகின்றன. மேலும், முருகைகள் மட்டுமல்லாது



நிழல் படம் 8. முருகைகள் கட்டிய அமைப்புகள்
(நன்றி : மத்தியக் கடல் மீன் பிடிப்பு ஆய்வுக் கழகம் —20ஆம் ஆண்டு விழா மலர்)

Foraminifera, Molluska, Ekinoderms போன்ற பல பிராணிகள், ஆல்ஜீ போன்ற தாவரங்கள் ஆகிய உயிரிகளால் இத் தோற்றம் அமைவதால் முருகைப் பார் என்று கூறுவதைவிட உயிரினப் பார் (Bioherm) என்று அழைப்பது பொருந்தும் என்று சிலர் கருதுகின்றனர்.

நிரந்தரமான இறுகிய தரையில் வாழும் உயிரிகள் அவ் விடத்திலேயே வாழ்ந்து, இறந்து, அழிகின்றன; அழிந்து படிந் துள்ள அவற்றின் மீது அவை பெற்றெடுத்த உயிரிகள் வாழ் கின்றன; பின் அவையும் அழிகின்றன. இவ்வாறு இறந்துபட்ட உயிரிகளின் வைப்பு, படிப்படியாக உயர்ந்து முருகைப் பாராக மாறுகின்றது. ஒளி வேண்டும் என்பதால் ஆல்ஜீயும் முருகையும் மேல் நோக்கித் தாழ் ஓத மட்டம் (low tide level) வரை வளர் கின்றன. இதற்கும்மேல் வளர்வது அரிது. இம் மட்டத்தை எட்டியவுடன், பாரின் குத்து வளர்ச்சி நின்று கிடை வளர்ச்சி ஏற்படலாம்.

வளரும் பார்களில் அங்கங்குக் காணப்படும் இடைவெளிகள், பொந்துகள் முதலியன நீரிழிப் பொருள்கள் (precipitates), காற்றும் அலையும் கொண்டு வரும் சிறு பொருள்கள் முதலிய வற்றால் அடைக்கப்பட்டு, பார்கள் கடினத் திட்டாக மாறு கின்றன.

இப் பார் நீர்ப்பரப்பிற்கு மேல் பொதுவாக வளராது. ஆனால், நிலம் உயர்தல், கடல் மட்டம் தாழ்தல், அலைகளினால் முருகைப் பாரின் மேற்பரப்பு மணலாலும் பிற நுண் பொருள்களாலும் நிரப்பப்படுதல் போன்றவற்றில் ஏதோ ஒரு காரணத்தாலோ அல்லது அவைகளின் ஏதோ இரண்டின் அல்லது மூன்றின் கூட்டாலோ அத் தோற்றம் நீருக்குமேல் வந்து அமையுமாயின், அதை முருகைத் தீவு (பவளத் தீவு) என்பர்.

முருகைகள் வாழத் தோதுவான நிலைமைகள்

முருகைப் பார்கள் தோன்றக் காரணம் உயிரிகள் எனில், அவ் வுயிரிகள் வாழத் தோதுவான இடங்களில்தாம் அவை அமையும். தனித்த முருகைப் பிராணி கடலின் எந்தப் பகுதி யிலும், எந்தச் சூழ்நிலையிலும் வாழலாம். சான்றாக, வெப்பமிகு பகுதியில்தான் சாதாரணமாகக் காணப்படும் முருகைகள், நார்வே கடற்கரை, வட அட்லாண்டிக்கின் குளிர்மிகு கடற் கரைகள் முதலிய இடங்களில் 65 மீ.-க்கும் மிக்க ஆழத்தில் வாழ் கின்றன; அஹர்மடைபிக் (Ahermatypic) முருகை 1·1°C வெப்ப

நிலையில்கூட வாழ்கின்றன். ஆனால், இவையெல்லாம் தனித்து வாழ்வதால் முருகைப் பார்களை அமைப்பதில்லை.

கூட்டமாக வாழ்ந்து முருகைப் பார் ஏற்படுத்தும் முருகைகள் சில சூழல்களில்தாம் வாழ்கின்றன, வளர்கின்றன. முருகைகள் வெப்பமிகு நீரில்தான் வாழ்கின்றன; வெப்பநிலை 30°C-க்கு மிகுந்தோ 20°C-க்குக் குறைந்தோ இருக்கக் கூடாது; 35°C-க்கு மேல் போனால் அழிந்துவிடும்; குளிர்கால வெப்பநிலை 18°C-க்குக் குறைதல் கூடாது. முருகையோடு வளரும் ஆல்ஜீவிற்கு ஒளி தேவையாதலால் முருகைகள் குறையாழப் பகுதிகளில்தாம் காணப்படுகின்றன; காரணம், ஆழம் நோக்கி ஒளி குறைவதே. பொதுவாக 50 மீ. ஆழம் வரைதான் முருகை காணப்படுகின்றது. இவ் வாழம் நீரின் தெளிவிற்குத் தக்கவாறு அமையும்; சில இடங்களில் 175 மீ. ஆழத்தில்கூட முருகை வளர்வது கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

முருகை வளர உயிர்வாயுவும் உணவும் பெரிதும் தேவை. இவை இரண்டையும் முருகைகள் நீரிலிருந்தே பெறுகின்றன. அதனால் காற்றுமுகப் பகுதியில் அலைகளால் உணவும் உயிர் வாயுவும் மிகுதியாகக் கொணரப்படுவதாலும், அவை புதுப்பிக்கப் படுவதாலும் அப் பகுதியில் முருகைகள் செழிப்பாக வளர் கின்றன. மாறாக, சில இடங்களில் காற்றெதிர்ப் பகுதியில் (leeward side) முருகை செழித்து வளர்கின்றது. சான்றாக, ஹவாய் தீவுக் கூட்டத்தின் சில தீவுகளில் இந் நிலையைக் காண்கின்றோம்; இதற்குக் காரணம் அங்குள்ள இடத்திய நீரோட்டமாக இருக்கலாம்.

பகலில் ஆல்ஜீ உயிர்வாயுவைக் கொடுப்பதாக எண்ணப் படுகின்றது. ஆனால், தற்காலத்திய ஆய்வுகள் இதனை மறுக் கின்றன. இரவில் அலைகளும் நீரோட்டங்களுமே உயிர் வாயுவைக் கொடுக்கின்றன. எவ்வாறாயினும், உணவுக் குறைவை விட உயிர்வாயுக் குறைவு முருகையைப் பெருமளவில் பாதிக்கும். முருகைப் பார்களை ஒட்டி அமைந்துள்ள காயல்களில் பிளாங்டன், காபெபாடு (copepod) முதலியன மிகுந்திருந்தால் அவை அவற்றின் உணவாகி அங்கு முருகைகள் செழித்து வளரு கின்றன.

முருகைகள் 27% முதல் 40% வரையிலான உவர்ப்பிய நீரில் நன்கு வளர்கின்றன. கடல் நீரின் உவர்ப்பியம் மிகவும் குறைந் திடின் முருகைகள் வாழாது இறந்துவிடலாம். சான்றாக, பெரும் ஆறுகளின் தொடுவாயில் நன்னீர் மிகுதியின் காரணமாய்

முருகைகள் வாழ்வதில்லை. இதற்கு மாருன நிலைமை மடகாஸ் கரில் உள்ள லோஜா (Loza) ஆற்றுத் தொடுவாய் போன்ற சில இடங்களில் காணப்படுகின்றன. பெருமழை பெய்யுமாயின் உவர்ப்பியம் குறைந்து முருகைகள் அழியலாம். அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளை ஒட்டிய பாகோ பாகோ (Pago Pago) கடல் பகுதியில் 1920-ல் நான்கு நாள்கள் தொடர்ந்து பெய்த 100 செ.மீ. மழையினுல் முருகைகள் முழுவதுமே அழிந்துவிட்டன. இவ் வழிதலுக்கு, உவர்ப்பியக் குறைதல் மட்டுமல்லாது நிலத்திய மண் சேர்ந்ததும் காரணமாக இருக்கலாம்.

கலங்கிய நீர்ப்பகுதியில் குறுமண் முருகையை மூடி, மூச்சுத்திணற வைப்பதாலும் ஒளி குறைவதாலும் முருகை வளர்ச்சி தடைப்படுகின்றது. கிரேட் பாரியர் ரீஃபுக்குத் (Great barrier reef) தெற்கே கலங்கல் நீர் காணப்படுவதால் முருகைகள் வளரவில்லை. இதற்கு மாருன நிகழ்வுகளையும் காணலாம். ஃபிஜி (Fiji) தீவில் உள்ள ரேவா (Reva) ஆற்றுத் தொடுவாயில் குறுமண் மிகுந்திருந்தாலும் பார் உள்ளது. ஹவாய் தீவுக் கூட்டத்தின் ஒரு தீவான மொலாக்காயின் (Molokai) தெற்குக் கடற்கரையில் கலங்கல் நீர் இருப்பினும் முருகைகள் வளர்கின்றன.

முருகைப் பார் வளரக் கடினமான நிலையான, தரை வேண்டும். நுண்ணிய மண் படிவு நிரம்பிய தரையில் இவை அமையா. மண் படிவு படியுமாளுல் முருகைகள் இறந்துவிடலாம். நிலையற்ற தரை எனில் முருகைகள் வாழத் தோதுவான சூழல்கள் மாறி, முருகைகள் அழியலாம்.

முருகைப் பார் வளரும் வீதம்

முருகைப் பார்கள் வளரும் வீதம் இடத்திற்கிடம், முருகை களின் கூட்டத்திற்குக் கூட்டம், காலத்திற்குக் காலம் வேறுபடுவதால், இதை அளவிட்டு உரைப்பது கடினமாகவே உள்ளது. பொதுவாகக் கூறின், மெதுவாகவே வளருகின்றன. சிலர் இவ் வீதத்தை 0·1 செ. மீ. முதல் 5 செ. மீ. / ஆண்டு என்று கூறுகின்றனர். குவீனன் கணக்கின்படி இது 1 செ.மீ. / ஆண்டு என்பதற்கும் குறைவே. நிலைமைகள் தோதுவாக இருப்பின், இது 50 செ. மீ. முதல் 200 செ. மீ. / நூற்றுண்டு என்று அமையலாம் என்றும் அவர் கருதுகின்ருர். ஏ. ஜி. மேயர் (A. G. Mayer) மேற்கு மத்தியப் பசிஃபிக்கில் வளர்ச்சி 1·8 செ.மீ. முதல் 2·4 செ.மீ. / நூற்றுண்டு என்பதாகக் கணக்கிட்டுள்ளார். இது, அட்லான்டிக் பார்களின் வளர்ச்சி வீதத்தைவிட இரு

மடங்கு மிகுதி. பசிஃபிக்கில் நிறைந்த அளவு கிடைப்பது இதற்குக் காரணமாக இருக்கலாம்.

முருகைகளின் வளர்ச்சி, பார்களின் இடைவெளிகளை நிரப்ப வந்து சேரும் மண், மணல் போன்ற பொருள்களின் அளவு முதலியவற்றைப் பொறுத்து, பார்களின் வளர்ச்சி உள்ளது. வளரும்போது சில பகுதிகள் உடைந்து விடலாம்; நீரில் கரைந்து விடலாம்; புயலலைகள் அழித்து விடலாம்; இவற்றால் வளரும் வீதம் பாதிக்கப்படுகின்றது. பெரும் புயலுக்குப்பின் முருகை வளர 10 முதல் 20 ஆண்டுகள் ஆகின்றது.

பார்களை ஒட்டி வாழும் நட்சத்திர மீன் (Star fish) முருகைகளைத் தின்று வாழ்வதாக இன்று கண்டுள்ளனர். பசிஃபிக், இந்தியப் பேராழிகளின் பார்கள் பலவற்றில் இம் மீனைக் கண்டுள்ளனர். ஆக, இதுவும் முருகையின் வளர்ச்சியைப் பாதிக்கின்றது. இம் மீன் அழித்தபின் முருகை மீண்டும் வளர 18 திங்கள்களை (months) எடுத்துக் கொண்டதாக ஒரு பாரில் கண்டுள்ளனர்.

பார்களின் வளர்ச்சிக்கு மனிதனும் இடையூறே. எண்ணெய் எடுப்பதற்காகவும் சுண்ணக் கற்கள் பெறவும் பார்களைத் தோண்டி அழிக்க முற்பட்டுள்ளான் மனிதன். கிரேட் பாரியர் ரீஃபில் சுண்ணக் கற்களும் எண்ணெயும் எடுக்க முற்பட்ட போது, ஆஸ்திரேலிய மக்கள் எதிராகக் கிளம்பி, கிளர்ச்சி செய்து அத் திட்டங்களை நிறுத்திவிட்டார்கள். இன்று இதுபற்றி அங்கு ஒரு குழு ஆய்ந்து வருகின்றது.

முருகைப் பார்கள் காணப்படும் இடங்கள்

முருகைகள் வளர, மேலே கண்ட தோதுவான நிலைமைகளை வைத்துப் பார்த்தால், முருகைப் பார்கள் 35° 15′ வடக்கிலிருந்து 32° தெ. வரையுள்ள வெப்பம்மிகு கடற்பகுதியில் 190,000,000 ச.கி.மீ. பரப்பில் பரவியுள்ளது. இப் பகுதியில்தான் முருகைக்குத் தேவையான வெப்பநிலை உள்ளது. தென் பசிஃபிக்கின் மேற்குப் பாதிப் பகுதி புவியின் முருகைக் கடலாகும் (Earth's coral sea). அப் பகுதியில் பல தீவுகள் பவளத் தீவுகளாகும். இங்குதான் புகழ் பெற்ற கிரேட் பாரியார் ரீஃப் (Great barrier reef) உள்ளது.

மேற்கு அட்லான்டிக்கில் கரிபியன் கடல், மெக்ஸிகோ வளைகுடா முதலிய பகுதிகள் முருகை வளர்ச்சிக்குச் சிறப்பான இடங்களாகும். அதுவும், ரியோ-ட-ஜெனிராவிலிருந்து பெர்முடா வரை உள்ள பல தீவுகளை ஒட்டி முருகைப் பார்கள்

நன்கு அமைந்துள்ளன. அட்லாண்டிக்கில் உள்ளதை விட பசிஃபிக்கில் முருகைப் பார்கள் மிகுதி.

பொதுவாக, கண்டங்களின் மேற்கு வெப்பப் பகுதியில் பார்கள் சிறப்பாகக் காணப்படவில்லை. அங்குள்ள குளிர் நீரோட்டம், குளிர்ந்த அடிநீரின் கிளர்கை (upwelling of water) முதலியன வெப்பநிலையைக் குறைத்து விடுவதால் முருகைகள் அங்கு வாழ்வதில்லை. ஆக வெப்பமிகு பகுதியில் கூட, முருகைகள் வாழத் தோதுவான சூழல்கள் இல்லையாயின் முருகைகள் அழிந்துவிடலாம்.

இந்தியாவில் எல்லாவகைப் பார்களும் அமைந்துள்ளன. லட்சத் தீவுகளிலும் (Laccadives) மாலத் தீவுகளிலும் (Maladives) வேலிப் பாரும் அட்டாலும் அமைந்துள்ளன. கட்ச் பகுதியிலும் பார்கள் பல உள்ளன. இந்தியத் தீபகற்பத்தின் தென் கிழக்கே இராமேசுவரம் தீவுகளிலிருந்து தூத்துக்குடி வரை மன்னார் வளைகுடாவிலும், பாக் நீர்ச் சந்தியிலும் (Palk strait) அண்டைப் பார்கள் நன்கு அமைந்துள்ளன. அந்தமான், நிக்கோபார் தீவுகளைச் சுற்றியும் அண்டைப் பார்கள் உள்ளன. பொதுவாக இந்தியாவின் கிழக்குக் கடற்கரையில் பார்கள் சிறப்பாக அமையவில்லை.

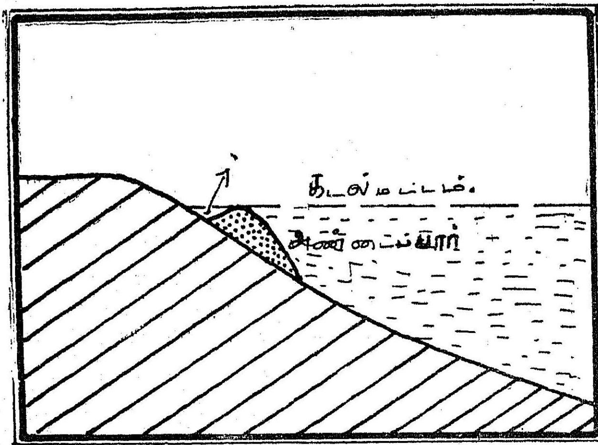
முருகைப் பார்களின் வகைகள்

முருகைப் பார்களில் பலவகை உள்ளன. அண்டைப் பார் (fringing reef), வேலிப் பார் (barrier reef), அட்டால் (atoll) ஆகிய மூன்றுமே முக்கிய வகைகள் ஆகும். கூட்டு அட்டால் (faros), முருகைக் கரை (table reef or coral bank), கூம்புப் பார் (coral knolls or pinnacles or patch reef) முதலியன பிற வகைகள்.

அண்டைப் பார்

கரையை ஒட்டிக் கரையோடு இணைக்கப் பட்டிருக்கும் முருகைப் பாரே அண்டைப் பாராகும். கரைக்கும் பாருக்கும் இடையே அகலமும் ஆழமும் குறைந்த காயல் (lagoon) உள்ளது. இக் காயலைப் படகு வாய்க்கால் (boat channel) என்பர். இக் காயலின் ஆழம் 1·5 மீ.-க்குமேற் போவது அரிது. இவ் வாய்க்காலில் மணலும் பரலும் பரவியிருக்கும். இப் பாரின் வெளிச் சரிவு செங்குத்தாக இருக்கும்; உட்சரிவு மென்மையாக இருக்கும். இப் பாரின் வெளிப்பகுதி உயர்ந்து காணப்படுகின்றது. நீண்டு குறுகிய இப் பாரின்மீது முருகை மணல் தவிர்த்து

அலைகள் கொணர்ந்த மணலும் நிலத்தியக் குறுமண்ணும் காணப்படுகின்றன. பாரின் மேற்பரப்பில் பாசிவகைத் தாவரங்கள்



படம் 59. அண்டைப் பார்.

1. காயல்

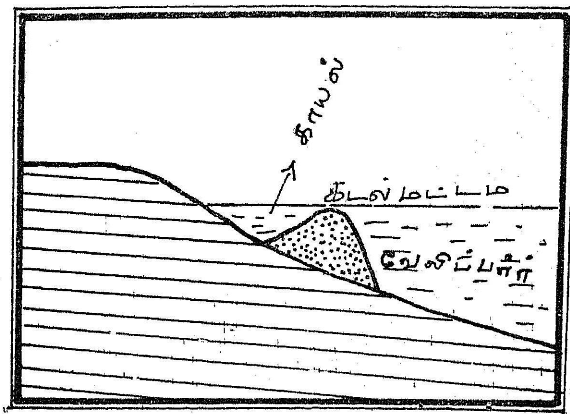
செழித்து வளருகின்றன. பல தீவுகளின் கடற்கரையை ஒட்டி இவ் வகைப் பார்கள் சிறப்பாக அமைந்துள்ளன. சான்று: ஹவாய் தீவுகளை ஒட்டியவை.

வேலிப் பார்

வேலிப் பார் என்பது கடற்கரையிலிருந்து சிறிது தூரத்திற் கப்பால் கரைக்கு இணையாக வேலிபோன்று அமைந்திருக்கும் ஒரு முருகைப் பார். கடற்கரைக்கு இணையாக இருப்பதால் கரைக்கும், அப் பாருக்கும் இடையே காயல் ஏற்படுகின்றது. இக் காயலின் அகலம் சில மீட்டரிலிருந்து பல கிலோ மீட்டர் வரையும் ஆழம் 20 மீ. முதல் 100 மீ. வரையிலும் உள்ளன. சாதாரணமாக இவ் வகலம் சில மீட்டரிலிருந்து 300 மீ. வரை இருக்கும்.

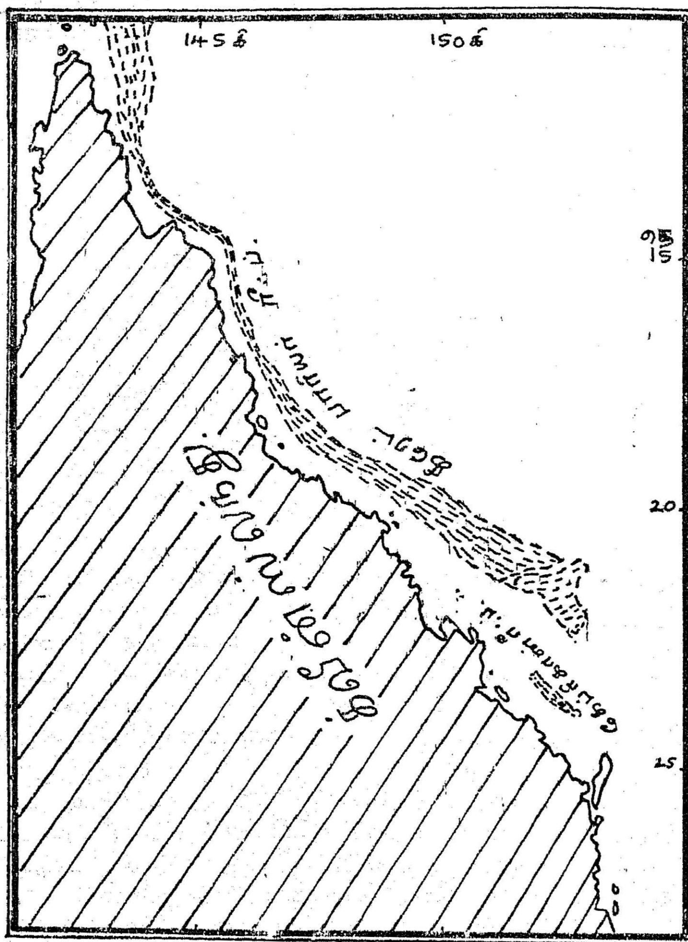
இப் பாரில் அங்கங்கு இடைவெளிகள் (passes or passages) சிறிதாகவோ பெரிதாகவோ அமைந்துள்ளன. சில வேலிப் பார் களிலிருந்து கடல் நோக்கிக் கிளைப் பார்கள் வளர்ந்துள்ளன. இவ் வகைப் பார்கள் பொதுவாக எரிமலைத் தீவுகளைச் சுற்றிச்

சிறப்பாக அமைந்துள்ளன. கியூபாவின் வடபகுதியிலும் பிலிப்பைன்ஸ் தீவுகளை ஒட்டியும் இவை சிறப்பாக உள்ளன.



படம் 60. வேலிப் பார்.

ஆஸ்திரேலியாவிற்கு வடகிழக்கே அமைந்துள்ள கிரேட் ஆஸ்திரேலியன் பாரியர் ரீஃப் உலகில் புகழ் பெற்ற முருகைப் பாராகும். காப்டன் குக் என்பவர்தாம் இப் பாரை முதலில் பார்த்து வண்ணித்தார். பின் டார்வின் சென்று ஆய்ந்தார். உலகின் மிகப் பெரிய முருகைப் பாராகிய இது (படம் எண் 61) குயின்ஸ்லண்ட் (Queensland) கடற்கரையில் 9° தெ.-லிருந்து 22° தெ. வரை நீண்டுள்ளது. அங்கங்கு அறுபட்டு ஓரளவு தொடர்ச்சியின்றியே காட்சியளிக்கும் இது வடக்கில் டாரஸ் நீர்ச் சந்தியில் (Torres strait) 130 கி.மீ. அகலத்தோடு தொடங்கி தெற்கு நோக்கிக் குறுகி காயிர்ன்ஸ் (Cairns) என்ற இடத்தருகே சற்றேறக்குறைய 40 கி. மீ. அகலத்தோடு அமைந்து பின் காப்ரிகான் ரீஃப் வரை அகன்று சென்றுள்ளது. வடக்கிலிருந்து தெற்கு நோக்கிக் கரைக்கும் பாருக்கும் இடையே உள்ள நீர்ப்பரப்பின் அகலம் அகன்று கொண்டே செல்கின்றது. இப் பாரின் மொத்த நீளம் 2,400 கி. மீ. ஆகும்; சராசரி அகலம் 150 கி. மீ. ஆகும். இந்த முருகைப் பார் கண்டத் திட்டிலேயே அமைந்துள்ளது. இந்தப் பாருக்கும் கடற்கரைக்கும் இடையே மேலும் உள் பார் (inner reef), தீவுப் பார் (island reef) ஆகிய இரண்டு சிறிய வேலிப் பார்கள் உள்ளன. இப் பார்களின் மேற்பரப்பில் மணல் படிந்துள்ளது; மேற்பரப்பில் அங்கங்கு மணல் குவிந்து தீவுகள் போன்று அமைந்துள்ளன. இவையே மணற் குவியங்கள் (sand cays) எனப்படும்.



படம் 61. கிரேட் பாரியர் ரீஃப்

அட்டால் (Atoll)

அட்டால்தான் முருகைப் பார் வகைகளில் பெரிதும் ஆயப்பட்ட ஒன்றாகும். மையத்தில் காயல் கொண்டு சுற்றிப் பார் அமைந்த முருகைப் பாரே அட்டால் என்பதாகும். இவ் வமைப்பின் வடிவம் பொதுவாக வட்டமெனக் கருதினாலும் நீள் வட்டம் (trough), செவ்வகம் போன்ற பல வடிவங்களோடும் அட்டால்கள் அமைந்துள்ளன. அட்டாலின் நீள் அச்சு (major axis) காற்று

வீசும் திசை நோக்கி அமையும். இந்தோனேசியப் பார்களில் மான்சூன் காற்றிற்குத் தக்கவாறு இவ் வச்சு அமைந்துள்ளது. அட்டால் பவளத்தீவாக மாறலாம். காற்றும் அலையும் முருகை மண்ணையும், மணலையும் கொண்டுவந்து காயலைத் தூர்த்து கரையை உயர்த்திப் படிப்படியாக அட்டாலைத் தீவாக மாற்றுகின்றன.

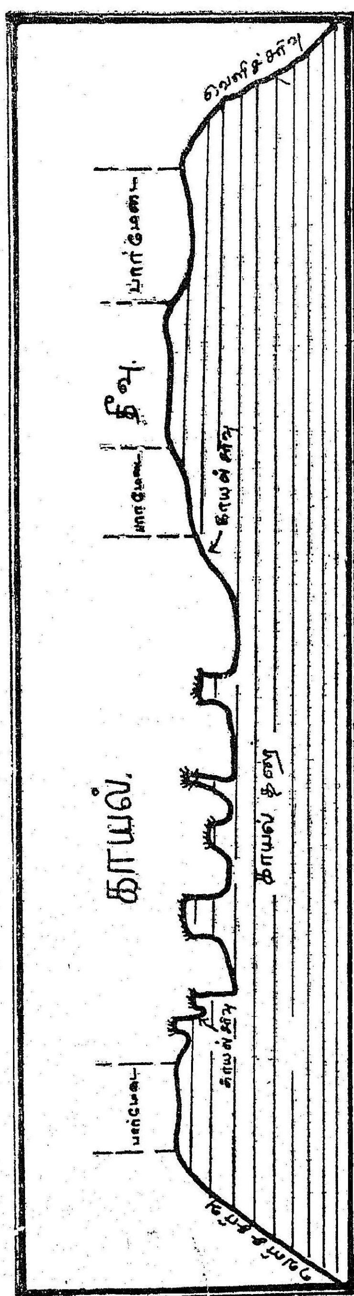
பின்காணும் படம் அட்டாலின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தைக் காண்பிக்கின்றது (படம் எண் 62). அட்டாலின் வெளிச் சரிவு சிறிது ஆழம் வரை வன்மையாகவும் பின் மென்மையாகவும் உள்ளது. இச் சரிவில், பார் வளருங்காலத்து உடைந்து நொறுங்கி வீழும் முருகை மற்றும் தாவரங்களின் கழிவுகள் (talus) படிந்துள்ளன. எரிமலைத் தீவுகளை ஒட்டிய அட்டால்களின் வெளிச் சரிவு வன்சரிவே. இந்தோனேசியாவின் அட்டால்கள் பலவற்றின் வெளிச் சரிவு 200 மீ. ஆழம் வரை 45°-க்கு மேல் சரிந்து செல்வதைக் குவீனன் கண்டுள்ளார். அங்குப் பல அட்டால்களில் இவ் வன் சரிவு 600 மீ. ஆழம் வரை கூடக் காணப்படுகின்றது என்கின்றார். இவ் வெளிச் சரிவின் காற்றுமுகப் பகுதியில் அலை அரிப்பால் பல பெருங்கீறல்கள் (grooves) உள்ளன.

வெளிச் சரிவின் தொடக்கமான அட்டாலின் விளிம்பில், அட்டாலைச் சுற்றி உயர்ந்த குறுகிய மேடு உள்ளது. இதை லிதோதாம்னியன் தொடர் (Lithothamnion ridge) என்பர். காரணம், லிதோதாம்னியா என்ற தாவரம் இங்குச் செழித்து வளர்ந்து அழிந்து மேடாக உயர்கின்றதாகும். இத் தாவரம் தாழ் ஓத மட்டத்திற்குமேல்கூட வளரும்.

இத் தொடர் அடுத்து அட்டாலின் உள்நோக்கிய பகுதியில் பார் மேடை (reef flat) உள்ளது. பார் மேடை நீர்மட்டத்திற்குக் கீழ் அமைந்துள்ளது. இங்கு இறந்த முருகைகளே மிகுதி; அங்கங்கு உயிருடன் கூடிய முருகைகளும் உள்ளன.

பார் மேடையை அடுத்து நீர் மட்டத்திற்கு வெளித் தெரியும் உயரம் குறைந்த சிறு தீவு உள்ளது. தீவுக்கு அடுத்து மற்றொரு சிறு பார் மேடை இருக்கலாம். இதையடுத்துக் காயல் உள்ளது.

இக் காயலின் சராசரி ஆழம் 40 மீ. ஆகும். உலகிலேயே ஆழமான அட்டால் காயல் 91·5 மீ. ஆழத்தைக் கொண்டுள்ளது. காயலின் தரை பலர் நினைத்தது போன்று சமனாக இல்லாது, கரடுமுரடாகவும், வைப்புகள் கொண்டும், கூம்புக் குன்றுகள் பல



படம் 62. அட்டால்—குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

கொண்டும் உள்ளது. காயல் தரை, முருகைக் கழிவுகள், தாவரக் கழிவுகள், மணல் போன்றவற்றால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. உணவு மிகுதியாகக் கிடைப்பதால் உயிருடன்கூடிய முருகைகள் காணப்படுகின்றன.

காயல் தரையிலிருந்து பல கூம்புக் குன்றுகள் உயர்ந்து உள்ளன. நூற்றுக் கணக்கில் இவை காணப்படுகின்றன. ஷெப்பர்டுதாம் முதலில் இவ் வமைப்பைக் கண்டார். இவ் வகைப் பார் ஓரளவு வட்ட வடிவமானது. எனி-வி-டாக் அட்டாலில் 1,500 கூம்புக் குன்றுகளைக் கண்டுள்ளனர்.

அட்டால் கரை அங்கங்கு அறுபட்டு, காயலையும் கடலையும் இணைக்கும் கால்வாய்கள் பல உள்ளன. இவை பெரும்பாலும் காற்றெதிர்ப் பக்கத்தில் அமைந்துள்ளன.

கிளௌட் (Cloud) என்பவரின் கணக்கின்படி உலகில் 330 அட்டால்கள் உள்ளன. பசிஃபிக் பேராழியில்தான் இவை மிகுதியாக உள்ளன. மூழ்கிய சில அட்டால்களும் உள்ளன. அலெக்ஸ் திட்டின் (Alex bank) ஓர் அட்டால் 20 மீ. ஆழத்தில் அமைந்துள்ளது; இவ் வட்டாலின் காயலின் ஆழம் 50 மீ. ஆகும்.

கூட்டு அட்டால்

கூட்டு அட்டால் என்பது கண்டத் திட்டிலோ அல்லது திட்டுக் கரையிலோ சிறு அட்டால்கள் பல கூட்டமாகக் காணப் படுவதே. மாலவித் தீவுகளிலும் ஆஸ்திரேலியாவின் வட மேற்கிலும் இவை காணப்படுகின்றன. நியூகினியை (New Guinea) அடுத்துள்ள டாகுலா பாரியர் (Tagula barrier), ஃபிஜி (Fiji) தீவை அடுத்துள்ள வர்மா லே பாரியர் (Varma levu barrier) முதலியவற்றில் கூட்டு அட்டால்கள் சிறப்பாக அமைந்துள்ளன.

முருகைக் கரை

முருகைக் கரை கடல்தரையிலிருந்து சிறு கரை போன்று வளர்ந்து அமைந்துள்ள முருகைப் பாராகும். மட்டமான (levelled) மேற்பரப்பைக் கொண்டிருக்கலாம். கப்பல் போக்குவரத்திற்கு இடைஞ்சலாக (dangerous) இருக்கும் இத் தோற்றம் சிற்சில இடங்களில் நீரின் மேலேயும் வெளிப்பட்டுத் தீவாகக் காணப் படலாம். சான்று: ஹவாய்த் தீவுக் கூட்டத்தருகே உள்ள வாஷிங்டன் தீவு. பல நீரினுள் அமிழ்ந்தே காணப்படும். சான்று: இந்தியாவில் மங்களூருக்கு மேற்கே 36 மீ. ஆழத்தில் உள்ள மன்யால் (Munyal) முருகைக் கரை.

தோன்றிய விதம்பற்றிய கொள்கைகள்

முருகைப் பார்கள் தோன்றிய முறைபற்றிப் பல காலமாக விவாதிக்கப்பட்டு வருகின்றது. அதாவது, 1842-ல் டார்வின் எழுதிய 'முருகைப் பாரின் அமைப்பும் பரவலும்' (structure and distribution of coral reef) என்னும் கட்டுரைக்குப் பின் பல வாதங்கள் ஏற்பட்டுப் பல கொள்கைகள் முருகைப் பார் தோன்றிய முறையை விளக்க எழுந்தன.

அண்டைப் பார் தோன்றிய முறைபற்றிக் கருத்து வேறுபாடுகள் கிடையா. அது தோன்றியதை மிக எளிதில் புரிந்து கொள்ளலாம். ஆனால், வேலிப் பார், அட்டால் ஆகியவைகள் தோன்றியமுறைபற்றிப் பலவித கருத்து வேறுபாடுகள் உள்ளன; அதனால் பல கொள்கைகள் தோன்றின.

கருத்து வேறுபாடுகளுக்குக் காரணம் என்ன? அயன மண்டலக் கடற்கரையை ஒட்டி முருகைகள் வளர்ந்து திட்டு ஏற்பட்டு அண்டைப் பாராக மாறுவதைப் புரிந்து கொள்வது எளிது; கருத்துவேறுபாடுகளும் கிடையா. ஆனால், பிறவகைகள் பற்றி ஐயங்கள் பல உள. முருகைகள் 50 மீ. ஆழத்திற்குக் கீழ் வாழாது என முன்னரே கண்டோம். அவ்வாறெனில், இன்று காணப்படும் அட்டால் போன்ற முருகைப் பார்களின் பருமன் நூற்றுக்கணக்கான மீட்டர்கள் என்றிருப்பதை எவ்வாறு விளக்குவது? அட்டாலிலும் அண்டைப் பாரை அடுத்தும் உள்ள காயல்களை விளக்குவது எங்ஙனம்? ஆக, எல்லாக் கொள்கைகளும் மேற்கண்ட இரண்டு கேள்விகளையுமே விளக்க முயன்றன.

சிலர் இவ் வினாக்களின் விடைக்கு நிலந்தாழ்தலைக் கற்பித்தனர்; சிலர் பனியுகக் கடல் மட்ட வேறுபாடுகளைச் சுட்டிக் காட்டினர்; சிலர் நிலந்தாழ்தல் இன்றி அலைகள் அரித்து அமைத்த அரிமேடைகளைக் காரணம் காட்டினர்.

முருகைப் பார்கள் பற்றிய கொள்கைகளை இரண்டு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். (1) தாழ்தல் கொள்கை (Subsidence theory), (2) தாழ்தலிலாக் கொள்கை (Non-subsidence theory).

தாழ்தல் கொள்கை

தாழ்தல் கொள்கையைச் சார்லஸ் டார்வின் 1837-ல் வெளியிட்டார். பின் 1842-ல் பீகிள் கப்பலில் சென்று சுற்றுய்வு செய்தபின் இக் கொள்கையைச் செம்மைப்படுத்தி வெளியிட்டார். இதுவே முருகைப் பார்கள் தோன்றிய முறைபற்றி முதலில் எழுந்த

முறையான கொள்கையாகும். மிகவும் எளிய கொள்கையான இது மூன்று வகைப் பார்களையும் தொடர்பு கொண்ட ஒன்ருக விளக்குகின்றது (படம் எண் 63).

எரிமலை அல்லது பிற தீவைச் சுற்றி அண்டைப் பார் ஏற்பட்டது. பின் எரிமலையோ அல்லது அத் தீவோ சிறிது சிறிதாகத் தாழத் தலைப்பட்டது; அப்போது அண்டைப் பாரை அடுத்துள்ள குறுகிய காயல் அகன்று ஆழமாகியது; அண்டைப் பார் கரையை விட்டு விலகி, காயல் அகன்று, வேலிப் பாராகியது. மேலும் நடந்த தாழ்தலினுல் மலையோ அல்லது தீவோ முழுதும் மூழ்கிவிடின், மலை அல்லது தீவு இருந்த இடத்தில் காயல் ஏற்பட்டுச் சுற்றி வளர்ந்துள்ள வேலிப் பார் அட்டாலாக மாறுகின்றது. சில வேளைகளில் அண்டைப் பாரிலிருந்து வேலிப் பார் ஏற்படாது அட்டால் நேரடியாக ஏற்பட்டுவிடலாம்.

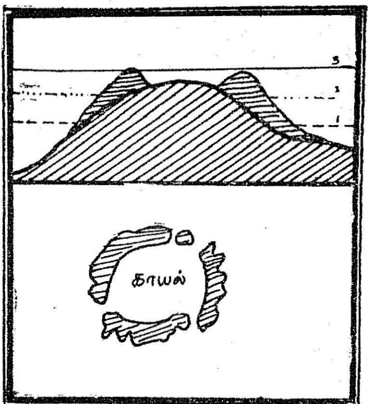
இக் கொள்கையின்படி அடித்தளம் நிலையற்றது எனினும், தாழ்தலை விட முருகை வளர்ச்சி மிகுதியாதலால்தான் பார்கள் ஏற்படுகின்றன. இந்தத் தாழ்தல் ஆண்டிற்கு 0·5 மி. மீ.-க்கும் குறைவே. இக் கொள்கையை டாஞ (Dana, 1885) என்பாரும், டேவிஸ் (W. M. Davis, 1928) என்பாரும் பலமாக ஆதரித்தனர்.

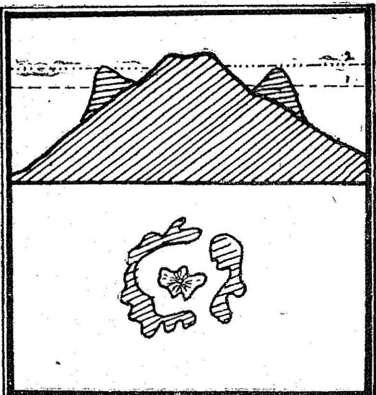
இக் கொள்கைக்கான சான்றுகள்

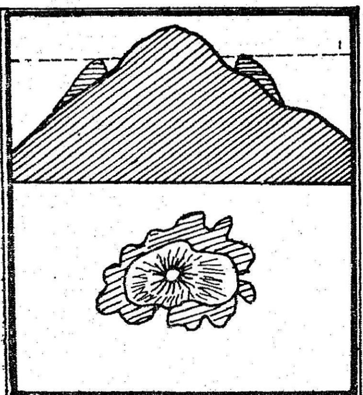
1. டாஞ தமது சுற்ருய்வில் வளைகுடாக்கள் நிறைந்த கடற்கரைகளில் முருகைப் பார்களைக் கண்டார். வளைகுடாக்கள் உள்ள கடற்கரை தாழ்தலோடு தொடர்பு கொண்டதாகும். சான்ருக, கிரேட் ஆஸ்திரேலியன் பாரியர் ரீஃப் உள்ள குவின்ஸ்லண்ட் கடற்கரையை அடுத்த கண்டத் திட்டு தாழ்ந்து ஏற்பட்டதே.

2. பசிஃபிக்கில் உள்ள உயர்ந்த கடற்கரையை ஒட்டி முருகைப் பார்கள் இல்லை.

3. பிஃஜி தீவுகளுக்கு வடக்கிலுள்ள பெங்குயின் (Penguin), அலெக்ஸா முருகைக் கரை (Alexa bank) முதலிய மூழ்கிய அட்டால்களும் ஆழமான காயலும் அட்டாலின் வெளிப்புற வன்சரிவும் பின்காலத்தில் முருகைப் பார்களில் நடத்திய பல குடைவுகளும் (corings — டார்வின் இவ்வாருன குடைவுகளை நடத்தச் செல்வந்தர்கள் பண உதவி செய்தல் வேண்டும் என்று அழைப்பு விடுத்தார்; டார்வின் காலத்தில் குடைவுகள் நடைபெற வில்லை) தாழ்தலையே உறுதிப்படுத்துகின்றன.







படம் 63. டார்வின் கொள்கை அ : அண்டைப் பார் ஆ : வேலிப்பார் இ : அட்டால்

4. பிக்கினி அட்டாலில் நடத்திய குடைவு 600 மீ. ஆழம் வரைகூட முருகைகள் அமைத்த பாரைக் காட்டியது. இவ்வாறு வெகு ஆழம் வரையுள்ள முருகைப் பாரை நிலந்தாழ்தல் கொண்டே விளக்க இயலும்.

5. மேலும், முருகைப் பார் வளருங்காலத்து, அது அமைந்துள்ள நிலப் பகுதி, புவியின் சமனிலையைக் (Isostary) காப்பாற்றத் தாழ்ந்திருக்கலாம் என்றும் சிலர் எண்ணுகின்றனர்.

இக் கொள்கையின் குறைபாடுகள்

(1) குறைந்த ஆழமுடைய காயல்களே இக் கொள்கைக்கு எதிரான பெரும் குறைபாடு. காயல்களின் ஆழக் குறைபாட்டிற்கு முருகைகள் உடைந்தும், காற்று, அலைகள் முதலியவற்ருல் கொண்டு வரப்பட்டும் பல பொருள்கள் காயலின் தரையில் படிவதே காரணம் என்பர் டார்வின் கொள்கையைப் பின்பற்று பவர்கள்.

(2) ஒரு தீவின் ஒரு புறத்தில் அண்டைப் பாரும், மற்ருெரு புறத்தில் வேலிப் பாரும் அமைந்திருப்பதை இக் கொள்கையால் விளக்குவது சற்றுக் கடினமே. சான்ருக, ஃபிஜி தீவுக் கூட்டத்தில் ஒன்ருன நராய் (Narai) தீவில், ஒரு பக்கத்தில் அண்டைப் பாரும், மறுபக்கத்தில் வேலிப் பாரும் உள்ளன.

(3) நிலந்தாழ்தலில்லாத பகுதிகளிலும் வேலிப் பாரும் அட்டாலும் உள்ளன.

(4) பார்கள் உயர்ந்த நிலத்திலும் (uplifted land) காணப் பட்டதை செம்பர் (Semper) கண்டார்.

(5) பின் காலத்தியக் குடைவுகள் சரிவில் உடைந்து வீழ்ந்து படிந்துள்ள கழிவுகளில் (talus) நடைபெற்றுள்ளன என்பது இக் கொள்கைக்கு எதிரானவர்களின் கருத்தாகும். ஃபூஞஃபூட்டி யில் (Funafuti) நடத்திய குடைவு இத்தகைத்தே என்று மர்ரே (Murray) கருதினுர். ஆனுல், இக் கருத்து அத்துணையளவு உண்மையன்று.

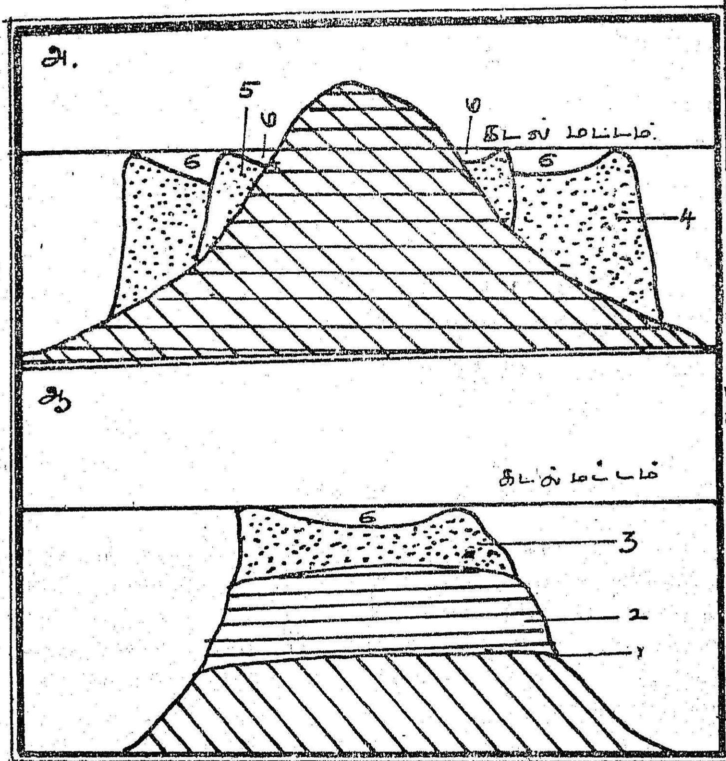
தாழ்தலிலாக் கொள்கைகள்

நிலந்தாழ்தல் நடைபெறவில்லை. ஆனுல், முருகைப் பார்கள் அமையச் சம தளமான மேடை அமைதல் வேண்டும். அவையே அரிமேடை (wave cut platform) என்பதாகும். இந்த அரிமேடை அலையால் அரிக்கப்பட்டு ஏற்படுவதாகும். சிலர் பனியுகக் கடல்

மட்ட வேறுபாட்டையும், அரிமேடையையும் தொடர்புபடுத்தித் தாழ்தலிலாக் கொள்கையை ஏற்படுத்தினர். சிலர் பனியுகக் கடல்மட்ட வேறுபாட்டைத் தொடர்புபடுத்தாது அலைகள் அரித்த அரிமேடையைத் தாழ்தலிலாக் கொள்கைக்குப் பயன் படுத்தினர். ஆக இக் கொள்கையில் இருவகைகள் உள்ளன. (1) மர்ரேயின் கொள்கை, (2) பனியுக விளைவுக் கொள்கை.

அ. மர்ரேயின் கொள்கை (Murray's Theory)

இக் கொள்கை பனியுகத் தொடர்பிலாத அரிமேடைக் கொள்கையாகும். 1870-ல் ரேயின் (Rein) என்பாரும் 1880-ல்



படம் 64. மர்ரே கொள்கை.

1. அரிமேடை. 2. படிவு. 3. முருகைப் பார். 4. வேலிப் பார். 5. அண்டைப் பார். 6. காயல்.

அ = அண்டைப் பாரும் வேலிப் பாரும்.
ஆ = அட்டால்.

மர்ரே (Murray) என்பாரும் இக் கொள்கையைத் தனித்தனியாக விளக்கினர்.

இக் கொள்கைப்படி கடல் மட்டமும் மாறவில்லை; நிலமும் தாழவில்லை (படம் எண்: 64). கடல் மட்டத்திலிருந்து 50 மீ. அல்லது அதற்கு அதிகமான ஆழம்வரை அலைகளினுலும் ஓதத்தினுலும் கடற்கரைப் பகுதியோ அல்லது எரிமலையைச் சுற்றிய பகுதியோ அரிக்கப் படுகின்றது. பின் அரிப்பு நின்று, அவ் வரிமேடையில் முருகைக் கழிவுகள் அல்லாத மண், கல் போன்ற பிற பொருள்கள் படிந்து, அம் மேடை உயருகின்றது. முருகை வாழத் தோதுவான உயரத்தை அம் மேடை எட்டியவுடன் முருகை வளரத் தலைப்பட்டு பார்கள் ஏற்படுகின்றன. 60 மீ. ஆழத்தில் முருகைகள் வளரத் தலைப்பட்டன என்கின்றனர். முதலில் அண்டைப்பார் தோன்றி, பின் வெளிச் சரிவு, முருகைகளுக்கு அதிக உணவு கிடைப்பதால், உயர்ந்து வளர்ந்து, கரை விட்டு விலகி வேலிப்பாராகின்றது. முதலில் தோன்றிய பார் உயர் ஓதத்தின் போது தாவி நுழையும் நீரால் கரைக்கப்பட்டும் அரிக்கப்பட்டும் காயல் ஏற்படுகின்றது. அரிமேடையின் இரு பக்கங்களிலும் முருகைகள் வளருங் காலத்து, நடுவில் முருகைகள் செழிப்பாக வளராததால் அப் பகுதி காயலாக மாறி அட்டால் ஏற்படுகின்றது.

1903-ல் அகாஸிஸ் பிஃளாரிடா (Florida) முருகைப்பாரை ஆய்ந்து மர்ரேயின் கொள்கையைத் தழுவி நின்ருர். இவர் கருத்துப்படி அரிமேடை 55 மீ. லிருந்து 90 மீ. வரையிலான ஆழத்தில் அமைகின்றது.

1936-ல் லாடு (Ladd) என்பவரும், ஹாஃப்மைஸ்டர் (Hoffmeister) என்பவரும் மர்ரேயின் கொள்கையைச் சிறிது மாற்றி அமைத்தனர். இவர்கள் கருத்துப்படி, நீருக்கடியிலுள்ள குன்று போன்ற நிலப் பகுதி அலைகளினுல் அரிக்கப்பட்டு ஏற்பட்டு, அதில் எரிமலை, ஆழ்கடல் வைப்புகள் படிந்து அரிமேடை முருகைகள் வளரத் தோதுவான உயரம் வளர்ந்த பின், முருகைகள் வளரத் தொடங்கி பார்கள் ஏற்பட்டன.

குறைபாடுகள்

எவ்வாருயினும் மர்ரேயின் கொள்கையையோ அதில் பிறர் செய்த சீர்திருத்தத்தையோ பலர் இன்று ஒப்புக் கொள்வதில்லை. இதற்குக் காரணங்கள் பல.

1. ஆழம் நோக்கி அலையின் அரிப்புத்திறன் குறையும் என்கின்றபோது 60 மீ. ஆழத்தில் அரிமேடை ஏற்படுவது இயலாது.

2. கரைதலினுல் காயல்கள் ஏற்படும் என்பதை டேவிஸ் ஐயுறுகின்ருர்.

3. உட்புறத்தில் முருகைகள் கரைந்தே காயல் ஏற்படுகின்றது என்பது மர்ரேயின் வாதம். உட்புறம் மட்டும் கரைவதேன் ?

4. அரிமேடையை உயர்த்த நீரின் கால்சியக் கார்பனேட்டுப் பொருள்கள் கரையாது படிகின்றன என்று கூறும் மர்ரே காயல் ஏற்பட கால்சியக் கார்பனேட்டால் ஆன முருகைகள் கரைகின்றன என்று கூறுவது எவ்வாறு பொருந்தும் ?

5. காயலின் மிகுதியான ஆழத்தையோ அட்டாலின் செங்குத்துச் சரிவையோ கடலில் மூழ்கிய பார்களையோ இக் கொள்கையால் விளக்க இயலாது.

6. முருகைப் பார் அலைகளால் தாக்கப்பட்டு, உடைந்து சரிந்து வீழும் பொருள்கள் சரிவில் படிந்து முருகைகள் மேலும் தொடர்ந்து வளர் அடித்தளமாக அது அமைகின்றது என்பது இக் கொள்கையின் கருத்து. ஒன்றுபடாத (unconsolidated) பொருள்கள் படிந்து ஏற்படும் சரிவு வன்சரிவாக இருக்கும் என்று எண்ண இயலாது.

7. கடலில் ஆழத்தில் அமைந்துள்ள பல பீடங்களில் படிவு நடைபெறவே இல்லை என்று கூறி, அரிமேடைகள் உயர்த்தப் பட்டது எங்ஙனம் என்று வினவுகின்ருர் ஷெப்பர்டு.

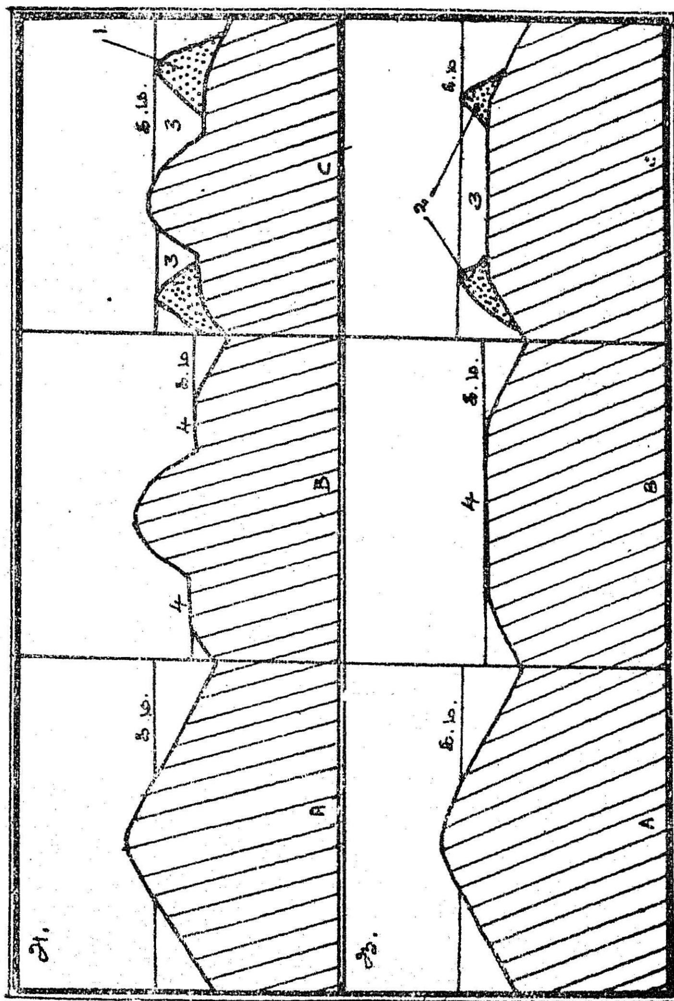
8. இன்றைய குடைவுகளின் மூலம் கண்ட பார்களின் கனத்தை இக் கொள்கை விளக்காது. இக் கொள்கையின்படி பார்கள் 55 மீ. அல்லது 60 மீ. ஆழத்திற்குக் கீழ் அமையாது. ஆனல் இன்று ஆயப்பட்டுள்ள பல பார்களின் பருமன் நூற்றுக் கணக்கான மீட்டர்கள் உள்ளன.

மேல்கண்ட பல எதிர்ப்புகள் இருப்பினும், சில முருகைப் பார்களை விளக்க இக் கொள்கை பயன்படும் என்று குவீனன் கருதுகின்ருர்.

ஆ. பனியுக விளைவுக் கொள்கை (Glacial control theory)

நிலந் தாழ்தலோ உயர்தலோ இன்றி கடல்மட்ட வேறுபாடுகளே முருகைப் பார்களின் அமைவிற்குக் காரணங்கள் என்பதே இக் கொள்கை.

பனியுகத்தில் சற்றேறக் குறைய 60 மீ. முதல் 75 மீ. வரை கடல்நீர்மட்டம் தாழ்ந்தபோது நீர் நின்ற கடற்கரைப் பகுதி, வெளிப்படும்பொழுது வெப்பநிலைக் குறைவாலும் கலங்கல் நீர் ஏற்பட்டதாலும் வாழ்ந்து கொண்டிருந்த முருகைகள் இறந்து விடுகின்றன; பனியுகத்திற்கு முன்னுலிருந்த பார்கள் அழிக்கப் பட்டு அரிமேடை ஏற்படுகின்றது. பின் நீர்மட்டம் உயரும் பொழுது முருகைகள் மறுபடியும் வளரத் தலைப்பட்டு, பார்



படம் 65. டேவியின்கொள்கை. அ. வேலிப் பார் அமைதல் ஆ. அட்டால் அமைதல்.
1. வேலிப் பார் 2. அட்டால் 3. காயல் 4. அரி மேடை.
(நன்றி: புவிப்புறவியல் — II, தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம்)

ஏற்படுகின்றது. அரிபட்ட தீவுகளைச் சுற்றி பார் ஏற்பட்டால் அதுவே அட்டால் ஆகும் (படம் எண். 65).

இக் கொள்கையை 1894-ல் ஜெர்மன் அறிஞர் பெங்கு (Penck) என்பவர் வெளியிட்டார். ஆனல், 1909-ல் ஹவாய்த் தீவுக் கூட்டத்தின் மானு கியா (Mauna Kea) என்ற தீவில் பனியுகப் பாதிப்பைக் கண்டு ஆய்வுகள் பல நடத்தி 1910-லும், 1915-லும் இக் கொள்கையை மிகச் சிறப்பாக விளக்கி புகழ் பெற்றவர் ரெஜினல்டு டாலி (Reginald Daly) என்பவர். ஆதலால் இவர் பெயர் கொண்டே இன்று இக் கொள்கை டாலியின் பனியுக விளைவுக் கொள்கை எனப்படுகின்றது.

பனியுகத்தில் நீர்மட்டம் தாழ்ந்தது என்பது உறுதியாய் விட்டதால் இக் கொள்கை ஓரளவு காலூன்றி நின்றது. முருகைப் பார்கள் அமைந்துள்ள ஹவாய்த் தீவுகளில் பனியுகப் பாதிப்பை டாலி கண்டதனால்தான் இக் கொள்கை உருவாயிற்று.

அட்டால் வேலிப்பார் ஆகியவைகளின் அகலம், காயலின் ஆழம் முதலியன உலகில் பல இடங்களில் ஒரே அளவாய் இருப்பதை டாலி கண்டார். இந்த ஒரே அளவு உலகு முழுவதையும் பாதித்த ஒரு காரணியால்தான் ஏற்பட இயலும். அதுவே பனியுகத்தில் ஏற்பட்ட கடல் மட்ட வேறுபாடுகள் எனக் கருதினர் டாலி. காயலின் தளம் சமதளம் என்றார் அவர். இதனையும் பனியுக அரிமேடையால்தான் விளக்க இயலும். வாகன் (Vaughan), கார்டினர் (Gardiner) போன்றோர் இக் கொள்கையை ஆதரித்து வந்தனர்.

குறைபாடுகள்

பல குறைபாடுகளைச் சுட்டிக் காட்டி இக் கொள்கையை இன்று பலர் மறுக்கின்றனர்.

1. டாலி நினைத்தமை போன்று காயலின் ஆழம் எல்லாவிடத்தும் ஒரே மாதிரியாக இல்லை.

2. காயலின் தரையும் சமதளமன்று.

3. பனியுகம் என்ற குறுகிய காலப் பகுதியில் இன்று காணப்படும் அகலமான அரிமேடை ஏற்பட்டுவிடும் என்பதைப் பலர் ஒப்புக் கொள்வதில்லை. பெரும் பரப்பில் அமைந்துள்ள அட்டாலை, டாலியின் கொள்கை கொண்டு விளக்குவது கடினமே. பெருந்தீவு குறைந்த காலத்தில் அரிபட்டு, அரிமேடை ஏற்படும் என்று கூறுவதற்கில்லை.

4. பனியுகத்தில் டாலி எதிர்பார்த்தது போன்று பெரும் வெப்பநிலைக் குறைவு, கலங்கல் நீர் முதலியன தாழ்க் குறுங் கோடுகளில் ஏற்பட்டிருக்கும் என்பது ஐயமே.

5. பனியுகக் கடல் மட்ட வேறுபாடுகள் முருகைப் பார்களைப் பாதித்துள்ளது என்பதை டேவிஸ் ஒப்புக் கொள்கிறார். ஆனால் அதுவே பாருக்குக் காரணம் என்பதை ஒப்புக் கொள்ளவில்லை. அதாவது பனியுகத்தில் விளிம்புகளிலுள்ள முருகைகள் கடல் மட்டம் குறையும் பொழுது வெளிப்பட்டு இறந்திருக்கலாமே ஒழிய டாலி கூறியமை போன்று இன்றைய முருகைப் பார்கள் பனியுகக் காலத்தில் தோன்றி வளர்ந்தவையே என்று கூற இயலாது.

6. டாலியின் அரிமேடை ஏற்படுங்காலத்துப் பார்கள் உள்ள கடற்கரையோரம் ஓங்கல்கள் (cliffs) அமைந்திருக்க வேண்டும். ஆனால் அவ்வாறான அமைப்பை நம்மால் இன்று காண முடிவதில்லை. பனியுகத்தில் சிறு ஓங்கல்கள் ஏற்படலாம் என்பதை டேவிஸ் ஒப்புக் கொள்கிறார். அவரே அவை நிலந் தாழுங் காலத்தில் மறைந்து விடலாம் என்கின்றார்.

7. மேலும், டாலியின் கணக்குப் படி முருகைப் பாரின் பருமன் 90 மீ. க்கு மேற் போவது அரிது; அவ்வாறெனில் இன்றைய குடைவுகளின் விளைவாக அறிந்த முருகைப் பாரின் மிகுதியான பருமனை விளக்குவது எங்ஙனம் ?

முருகைப் பார்கள் பற்றி டேவிஸின் விளக்கம்

டேவிஸ் 1914-18-ல் ஆய்வுகள் பலவற்றை நடத்தியும் 1928-ல் முருகைப் பார்களை அவை அமைந்துள்ள கடற்கரையோடு தொடர்பு படுத்தியும் பனியுகப் பாதிப்பை மனத்தில் நிறுத்தியும் டார்வின் கொள்கையைச் சிறிது சீர்ப்படுத்தி வெளியிட்டார். அவர், பல கொள்கைகளை ஆய்ந்தபின், டார்வின் கொள்கை யையே சரியென்றார்.

மூழ்கிய பள்ளத்தாக்குகள், வளைகுடாக்கள் கொண்ட கடற் கரை முதலியன தாழ்தலையே காட்டுகின்றன என்றார் டேவிஸ். முருகைப் பார்களில் மூழ்கிய பள்ளத்தாக்குகள் காணப்படுவன தாழ்தலையே உணர்த்தும். டாலியின் அரிமேடையையும் அதனோடு தொடர்பு கொண்டதாக இருக்கவேண்டிய ஓங்கல் களையும் டேவிஸ் விளக்கினார். அரிமேடைக் கொள்கையில் அடித்தளம் கடினப்பாறையால் ஆக்கப்பட்டிருத்தல் வேண்டும். ஆனால் முருகைப் பார்களின் அடித்தளம் ஒன்றுபடாத

பொருள்களால் ஆக்கப்பட்டிருப்பதை டேவிஸ் கண்டார். ஆகவே, தாழ்தல் கொள்கையே சரியானது என்பது டேவிஸின் வாதமாகும்.

மற்றும் சிலரின் கருத்துகள்

ஷெப்பர்டும் தாழ்தல் கொள்கையையே சரியென்று உரைக்கின்றார். அவரின் கருத்துப்படி தாழ்தலுக்கு முன் எரிமலை அரிக்கப் பட்டு மட்டத் தளமாக ஆக்கப் பட்டிருக்கலாம்; எங்குத் தாழ்தலின் வேகம் மிகுதியோ அங்கு முருகைகள் வளராது ஒழிந்து மட்டக் குன்றாகி (Guyot) இருக்கலாம்.

குவீனனும் ஸ்டியர்ஸும் (Stears) மேலே கண்ட மூன்று பெரும் கொள்கைகளையும் ஒன்றாக்கி முருகைப்பாரை விளக்கினர். ஸ்டியர்ஸ் மத்தியப் பசிஃபிக்கில் தாழ்தலையும், மேற்குப் பசிஃபிக்கில் உயர்தலையும் (uplift) முருகைப் பார்கள் தோன்றிய முறைக்குக் காரணங்கள் கற்பித்தார்.

சரியான கொள்கை

சரியான கொள்கை, முருகைப் பார்களின் காயல்களின் வேறுபட்ட ஆழம், பார்களின் பலவித அமைப்பு, முருகைப் பார்களின் பருமன் முதலியவற்றைப் பலரும் ஒப்புக் கொள்ளும் வண்ணம் விளக்கல் வேண்டும்.

முருகைப் பாரின் கொள்கைகளில் எது சரி என்பதற்கான துப்பு 1901-ல் பசிஃபிக்கில் உள்ள பூனஃபூட்டி (Funafuti) அட்டாலில் நடைபெற்ற குடைவில் கிடைத்தது. இவ் வட்டாலில் 340 மீ. ஆழம் வரையில் முருகைப் பாரே தென்பட்டது. இவ் வதிகப் பருமன் தாழ்தல் கொள்கையையே உறுதிச் செய்தது. மேலும் நடத்திய பல குடைவுகள், புவியதிர்வு ஆய்வுகள் முதலியனவும் தாழ்தலையே விளக்கிற்று.

எனிவிடாக் (Eniwetok) தீவில் 1952-ல் இரண்டு குடைவுகளை நடத்தினர். இத் தீவு கடந்த 60 மிலியன் ஆண்டுகளாக 100 ஆண்டுகளுக்கு 2 மி.மீ. என்ற அளவில் மூழ்கி வந்துள்ளதை அக் குடைவுகள் காட்டியுள்ளன. பசிஃபிக்கில் நிறைந்து காணப் படும் மட்டக் குன்றுகளும் டார்வினின் கொள்கையைக் காட்டு கின்றன.

முடிவாகக் கூறின், டார்வின் கண்ட கொள்கையே முருகைப் பார்கள் தோன்றிய முறையைச் சரியாக விளக்கப் பெரிதும் பயன்படும் என்றாலும், உலகில் காணப்படும் எல்லா முருகைப்

பார்களையும் ஒரே கொள்கையால் விளக்க இயலும் என்று கூற இயலாது. அதே சமயத்தில் மேலும் பல புதிய கொள்கைகள் எழல் வேண்டும் என்பதில்லை. உலகு முழுவதும் வேண்டிய அளவிற்குக் குடைவுகள் நடத்தி ஆய்வுகள் செய்யின், இருக்கும் கொள்கைகளை வைத்தே முருகைப் பார்கள் தோன்றிய முறையை விளக்கி விடலாம்.

பயன்கள் பல

இத்துணையளவு சிக்கல்களோடு அமைந்துள்ள முருகைப் பார்களின் பயன்களையும் அழகினையும் நோக்குங்கால் வியந்து நிற்கின்றோம். முருகைகள் தாங்கள் அழிந்து அமைத்த செடிகள், மரக்கிளைகள் போன்ற பல அமைப்புகளை எடுத்து வந்து வண்ணம் தீட்டி அழகுக் கலைப் பொருளாகக் கை வினைஞர்கள் விற்பதை இராமேஸ்வரத்தில் காணலாம். முருகைக் கற்களை (stony coral) கட்டிடக் கற்களாக்க் கூடப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

தென்னிந்தியாவில் கால்சியம் கார்பைட் (calcium carbide) தயாரிக்க இவை பயன்படுத்தப் படுகின்றன. போரிடஸ் (Porites) போன்ற முருகைக் கற்கள் (stony corals) சுண்ணும்பு, சிமெண்ட் (cement) முதலிய பொருள்களின் உற்பத்திக்குப் பயன்படுகின்றன. தென்னிந்திய நாட்டு மருத்துவர்கள் செம்பவளத்தை மருந்துக்குப் பயன்படுத்துகின்றனர். முருகைப் பார்கள் கடற்கரை அரிப்பை ஓரளவு தடுக்கின்றன. முருகைப் பார்கள் பல, வளம் பல பெற்ற தீவுகளாக மாறுகின்றன.

இவ்வாறு பயன்களும், எழிலும் நிறைந்த முருகைப் பார்கள் மனிதனுலும், நட்சத்திர மீனுலும் (Star fish) தற்போது அழிவுபட ஆரம்பித்துள்ளன. எண்ணெய்க்காகவும், சுண்ணக் கற்களுக் காகவும் மனிதன் முருகைப் பார்களைத் தோண்ட ஆரம்பித் துள்ளான். நட்சத்திர மீனுல் முருகைப் பார்களே அழிந்து விடலாம் என்று சிலர் அஞ்சுகின்றனர். இதுபற்றி அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டுப் பேராழியியல் வல்லுனர்கள் ஆய்ந்து வருகின்றனர்.

9. கடல் வைப்புகள்

(Marine deposits)

மண்ணுயிர் காக்கும் நன்னீர் குளத்துத் தண்ணீர் எல்லாம் வற்றியபின், அந் நீர் நின்ற அக் குளத்தரையில் அடர்ந்து படிந்துள்ள படிவைப் பலர் பார்த்திருக்கலாம். வந்த ஆறும் வீசிய காற்றும் நெய்து போர்த்திய பட்டாடை அது. அவனி பெற்ற ஆழிகளும் அக் குளம் போன்றே அளவில் பெரிதாய் அமைந்து விளங்குவதாம். காய்கதிர்ச்செல்வன் கடுஞ்சினங் கொண்டு, கடல்தனின் கருநீலப் பட்டாடையை கடிதே கவர்ந்து சென்றுவிட்டானெனக் கொள்ளின், நீர் மேலாடை விலகி நல்வண்ணப் படிவுப் பட்டாடையை உள்ளாடை என உடல்தனைப் போர்த்தி வெட்கி நின்றிடும் கடற்றரையைக் காணலாம். இறந்துபட்ட கடலுயிரிகள் (sea organisms) சிதைந்த பாறைப் பொருட்கள் போன்ற பல்வகை நூலிழைகளை வண்ணக் கலவையில் தோய்த்தெடுத்து, மனித எண்ணங்கள்போலப் பன்னூறு வகைக் கொண்டு திறனோடு நெய்து கடற்றரையில் விரித்துள்ள இறுகாப் படிவுப் படைகளாம் பட்டாடையையே கடல்வைப்புகள் என்பர்.

கடல்நீரைவிட அடர்த்தி மிகுந்த பொருள்களே, அவற்றுள்ளும் பெரும்பாலும் நீரில் கரையாப் பொருள்களே, கடற்றரையில் படிந்து வைப்பாகின்றன. இந்த வைப்புகள் பொதுவாக, படை படையாக வைக்கப் பட்டுள்ளன. ஹெரோடாடஸ் (Herodotus) என்பவர்தாம் முதன் முதலில் கடல் வைப்புகள் பற்றிச் சிறிது கூறியவராவார். பழங்காலத்திய எகிப்திய மாலுமிகள், கடற்கரையை ஒட்டி பருமன் மிக்கப் பொருள்களும், தூரமிக்க இடங்களில் மண் போன்ற நுண்ணிய பொருள்களும் படிந்துள்ளன என்னும் பொதுவான நிலைமையைத் தெரிந்திருந்தனர். 1773-ல் கடலாழத்தை அளக்க முற்பட்ட பிப்ஸ் (Phipps) என்பாரே 1250 மீ. ஆழத்திலிருந்து நீல மண்ணை

எடுத்து வந்து படிவை உலகுக்கு முதன் முதலில் காட்டினர். எவ்வாறுயினும் 1872 லிருந்து 1876 வரை சுற்றிய சேலஞ்சர் கப்பலே முதன்முதலில் வைப்புகள்பற்றி முறையான ஆய்வுகள் நடத்தி அவைபற்றிய விபரங்களை முறையாகத் தொகுத்து உலகுக்கு அறிவித்தது. 12000 வைப்பு மாதிரிகளை அலசி ஆய்ந்து, அக் கப்பலின் உயிரியல் அறிஞர் முர்ரே (Murray) என்பவர் வைப்புப் பற்றிய விரிவான அறிக்கையைத் தயாரித்து அளித்தார். தற்போதும் இவரின் பகுத்தல் முறையையே வைப்பை வகைப் படுத்துதலில் பின்பற்றி வருகின்றனர். சேலஞ்சர் கப்பலின் ஆய்விற்குப் பின்னல், ஆல்பட்ராஸ் (Albatross), மீட்டியர் (Meteor), கார்னிஜீ (Carnegie), ஸ்னெல்லியஸ் (Snellius), டிஸ்கவரி II (Discovery II), லார்டு கெல்வின் (Lord Kelvin) போன்ற ஆய்வுக் கலங்கள் உலகம் முழுவதும் கடல் வைப்புகள் பற்றிச் சிறப்பாக ஆய்ந்து அறிக்கைகள் பலவற்றை வெளியிட்டன. இவ் வாய்வுகள் இரண்டாம் உலகப் போருக்குப் பின் மேலும் விறுவிறுப்பு பெற்றன. நிலம் வாழ் மக்களுக்குப் பெருந்தேவையாய் உள்ள எண்ணெய், நிலக்கரி, வைரம், தகரம் போன்ற பல தாதுப் பொருள்கள் கடல்தரையிலும், கடல் வைப்பிலும் கண்டு பிடிக்கப் பட்டதன் விளைவாகவும், பண்டைக் கால உயிரிகள் பற்றிய துப்புகள் வைப்பில் கிடைக்கப் பெறலாம் என்பதாலும், அதனல் புவியின் வயதை நிர்ணயிக்கலாம் என்பதாலும்; இன்ன பிற காரணங்களாலும் இரண்டாம் உலகப் போருக்குப் பின் வைப்புப் பற்றிய ஆய்வுகள் விரைவு பெற்றன.

முன்னல் கனவு கண்டது போன்று, காய்கதிர்ச் செல்வன் கடலினைக் கொள்வதுவும் கிடையாது, நீராடையை நாம் விலக்கவும் இயலாது. அவ்வாறெனில் நீராடை மூடிநிற்கும் வைப்பைப் பார்ப்பது எங்ஙனம்? ஆய்வது எங்ஙனம்? முற்காலத்தில் கம்பியின் முனையில் பிசினைத் தடவி, அக் கம்பியை நீரில் இறக்கி வைப்பில் தொட வைத்து, வைப்புத்தூள் பிசினில் ஒட்டியவுடன் கம்பியை மேலிழுத்து, ஒட்டி வந்துள்ள படிவை ஆய்ந்தனர். பின் குடைவிகளைப் பயன்படுத்தலாயினர். குழாயை வைப்பில் குடைந்து செலுத்தி, குடைந்து செல்லும்போது அவ் விடப் படிவு குழாயில் சென்று அமர்ந்துவிடும். குழாயை மேலிழுத்து பின் படிவை வெளியிழுத்து ஆய்வர். சேலஞ்சர் கப்பலில் பயன்படுத்திய குடைவியின் நீளம் 30 செ. மீ. தான். ஸ்னெல்லியஸ் சுற்றுய்வில் (Expedition 1929-30) பயன்படுத்திய குடைவியின் நீளம் 3 மீ. ஆகும். பின் குடைவியின் நீளம் மேலும் மேலும் அதிகரித்தது. இக் கருவி தவிர்த்து, தற்போது வைப்பின் புகைப் படம் கொண்டும் ஒலியைச் செலுத்தியும்; வைப்புப் பற்றி

ஆய்கின்றனர். எனினும் செம்மையான ஆய்விற்குக் குடைவியே பயன்படுத்தப் படுகிறது.

வைப்புகளின் மூலம்

கடல்தரை தன் வைப்பினை யாண்டிருந்து பெற்றது? பெற்றுக் கொண்டுள்ளது? பலவிடங்களிலிருந்து பொருள்களைப் பெறும் சந்தை போன்றே, கடல்தரை பலவிடங்களிலிருந்து பொருள்களைப் பெறுகின்றது. ஆகவே, கடல்தரை பல்வகைப் பொருள்களைப் பெற்று, வைப்பை ஏற்படுத்தியுள்ளது. அப் பொருள்கள் யாவன: (1) நிலப் பொருள்கள் (Terrigenous materials) (2) எரிமலைப் பொருள்கள் (Volcanic materials) (3) இறந்த உயிரினங்களின் எலும்புகள், கூடுகள், மற்ற கழிவுப் பொருள்கள் (Remains of sea organism) (4) உயிரினமிலா நீரிழி வைப்பு (Inorganic precipitalies) (5) வானப் பொருள்கள் (Extra-terrestrial matter). இவ்வாருன பல்வகைப் பொருள்கள் ஆறுகள், பனியாறுகள், காற்று, எரிமலை போன்ற பல கடத்திகளால் எடுத்துவரப் பட்டு கடல்தரையில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. கடற் கரை வந்து சேர்ந்த பொருள்கள், கடற்கரைப் பொருள்கள் முதலியன நிலஞ்சரிதல், கலங்கல் நீரோட்டம், நீரோட்டம் முதலியவற்ருல் கடல்தரையின் பல பாகங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படலாம்.

நிலப் பொருள்கள்

கரை அடுத்துக் காணப்படும் பொருள்கள் பெரும்பாலும் நிலத்திலிருந்து பெறப்பட்டவையே. நிலமளித்த பொருள்கள் வைப்பில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. நிலத்தில் சிதைந்து கிடக்கும் பொருள்களை ஆறுகள் கொணர்ந்து சேர்க்கின்றன. தாவரங்கள் பலவும் ஆற்றுநீரில் மிதந்து வரலாம். உலகின் எல்லா ஆறுகளும் ஆண்டு ஒன்றுக்கு 12 க.கி.மீ. பொருள்களைக் கடத்திக் கடலில் வைக்கின்றன என்று கணக்கிட்டுள்ளனர். மிசிசிபி ஆறு மட்டும் ஆண்டிற்கு 300 க.மீ. என்ற விகிதத்தில் பொருள்களை மெக்சிகோ வளைகுடாவில் சேர்க்கின்றதெனில் ஆறு களின் பணியை என்னென்பது? ஆறுகள் கொண்டு வரும் பொருள்களைக் கரைக்கு இணையான நீரோட்டங்கள், கிழி நீரோட்டம் (Rip currents) முதலியன கடற்றரையில் பல இடங் களுக்கு எடுத்துச் சென்றுவிடுவதால், சில ஆறுகளின் தொடு வாயில் வைப்பே காணப்படுவதில்லை. ஆறுகளால் கடற்றரையில் பாறுங்கற்கள் (boulders), பருங்கற்கள் (cobbles), கூழாங்கற்கள் (pelbles), சரல் (granule), மணல் (sand), குறுமண் (silt), களிமண் (clay), மண் (mud) முதலிய நிலப் பொருள்கள்

படிகின்றன. பொதுவாக பருமன் மிக்கவை நிலமொட்டியும், நுண்ணிய பொருள்கள் நிலம் விலகியும் படிகின்றன. மேலும் ஆறுகள் விரித்த வைப்பில் தரப்படுத்துதல் (gradation) பொதுவாகக் காணப்பட்டாலும், கடலின் கடத்திகளால் ஆறுகள் கொணர்ந்த பொருள்கள் பல இடங்களுக்கு நகர்த்தப்படுவதால், தரப்படுத்துதல் பல இடங்களில் இல்லாது ஒழிகின்றது. நுண்ணிய நிலப் பொருள்கள் உயிரிகளின் படிவைக் கட்டுப்படுத்தப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

ஆர்க்டிக் பகுதியில் பனியாறுகளினுல் மொரைன்கள் படிந்துள்ளன. பனியுகத்துப் பனியாற்றும், வைப்பு உயர், நடுக்குறுங் கோடுகளில் குறிப்பிடத்தக்கதாகும். சான்ருக பனியுகத்துப் பனியாற்று விளைவினுல் இன்று பிஸ்கே விரிகுடாவில் (Bay of Biscay) மொரைன் வைப்பு காணப்படுகிறது.

கடற்கரை நிலப்பகுதி கடலலைகளால் சிதைத்து அரிக்கப்பட்டு, அப் பொருள்கள் கரையொட்டியோ அல்லது கடத்திகளால் கடத்தப்பட்டுக் கரை விலகியோ படிகின்றன. உடையலைகளும் (breakers), புயலலைகளும் (storm waves), ஊழியலைகளும் (Tsunami) கடற்கரை நிலத்து இறுகாப் பாறைகளை எளிதில் சிதைத்து அரித்துப் படிய வைக்கின்றன.

நிலப் பொருள்களைக் காற்றும் கொணர்கின்றது, நிலமிருந்து வீசும் காற்று சிதைந்த பொருள்களைத் தன்னேடு அணைத்துக் கொண்டோ, உருட்டிக் கொண்டோ கடலுக்கு எடுத்து வந்து படிய வைக்கின்றது. மீட்டியர் (Meteor) அறிக்கையின்படி சாகரா பாலை நிலத்து மணல் கேப் வெர்டி தீவுகள் (Cape Verde Islands) வரை காற்ருல் எடுத்துச் செல்லப்பட்டுப் படிந்துள்ளது. காற்றினுல் ஏற்படும் வைப்பில் பொருள்களின் தரப்படுத்தல் காணப்படலாம். எரிமலை வீசிய நுண்துகள்கள் காற்றில் வெகுதூரம் மிதந்து வந்து கடற்றரையில் படியலாம்.

எரிமலைப் பொருள்கள்

நில எரிமலைகள் (subaerial volcanoes), கடல் எரிமலைகள் (Submarine Volcanoes) ஆகிய இரண்டும் வெடித்துச் சிதறிய பொருள்கள் கடல்தரையில் படிந்துள்ளன. நில எரிமலைகள் வெடித்துச் சிதறிய பொருட்களும், வெடித்து உருகி, பின் இறுகிப் படிந்த பாறைகள் சிதைவடைந்து பெற்ற பொருள்களும் ஆறுகளாலும், பனியாறுகளாலும் எடுத்து வரப்பட்டு கடல்தரையில் படிகின்றது. எரிமலை வீசிய நுண்ணிய பொருள்கள்

காற்றில் மிதந்துவந்து, மழைநீரால் கீழிழுக்கப்பட்டுக் கடற்றரையில் படியலாம். இத்தாலியின் கிராகடாவோ (Kirakatao 1883) எரிமலை வெடித்து வீசிய சாம்பல் போன்ற நுண்ணிய பொருள்கள் பல திங்கள் காற்றில் மிதந்து கிழக்கு ஆப்பிரிக்கக் கடலிலும், இந்தோனேசியக் கடலிலும் படிந்துள்ளதைப் பார்க்கலாம். மினபாஸ் - சாங்கித் (Minabass - Sangi) தீவுகளின் எரிமலைகள் வீசிய தூகள்கள் 500 கி.மீ. உலா வந்து செலிபஸ் கடலில் (Celebes sea) படிந்துள்ளன.

கடற்றரையில் நில எரிமலைப் பொருள்களைவிட கடல் எரிமலைப் பொருள்கள் மிகுந்து படிந்துள்ளன. கடல் எரிமலைகள் நீர் மட்டத்திற்குக் கீழேயும் அமைந்திருக்கலாம்; மேலேயும் நீட்டிக் கொண்டிருக்கலாம். கடல் எரிமலைகள் கக்கும் பசால்ட் (Basalt) உறைந்து குன்றுகளாக வளர்ந்து, பின் தீவுகளாக உருவெடுக்கலாம். ஹவாயி, கியூபா போன்ற தீவுகள் இத்தகையனவே எனக் கருதுகின்றனர். எரிமலையை ஒட்டிய கடற்றரையில் லாவாத் துகள்கள் (Lava fragments), எரிமலைக் கண்ணாடிப் பொருள்கள் (volcanic glass), நுரைக்கற்கள் (pumice) போன்ற பல எரிமலைத் தொடர்பு கொண்ட பொருள்களே மிகுதியாகப் படிந்துள்ளன.

நில-கடல் எரிமலைகள் ஒரே மாதிரியான பொருள்களையே கக்கலாம். ஆனால் முன்னதன் பொருள்கள் சிதைவடைந்தே கடற்றரையில் படிகின்றன. பின்னதன் நிலை அவ்வாறன்று.

உயிரினப் பொருள்கள்

கடல்வாழ் தாவரங்களும், பிராணிகளும் இறந்து அழிந்தபின், அவற்றின் கழிவுகள் மெதுவாகப் படிந்து கடற்றரையில் வைப்பாக மாறுகின்றன. நிலத்தில் வாழும், வளரும் பிராணிகளும் தாவரங்களும் இறந்துபட்டபின் ஆறுகள், பனியாறுகள், காற்று முதலிய கடத்திகள் கடத்தி வந்து கடலில் சேர்க்கலாம். மாரிக் காலத்து ஆற்று வெள்ளம் வானுயர்ந்த மரங்களையும், பணிந்து நிற்கும் செடிகொடிகளையும், பிராணிகளையும், மனிதர்களையும்கூட வேரோடு சாய்த்து வாரிச் சுமந்து வருவதைக் காணார் யாருளர்?

கடலில் அழிவுபடும் உயிரினப் பொருள்கள் யாவும் படியும் என்று கூறுவதற்கில்லை. ஏனெனில், அப் பொருள்களில் சில நீரில் கரைந்துவிடலாம். மீன்கள், முதலைகள் முதலியவற்றின் எலும்புகள், பற்கள் முதலியனவும், புழு பூச்சிகளின் கூடுகளும் பிறவும் படிகின்றன. கண்டத்திட்டில் பல தாவரங்களும் பிராணி

களும் வளர்ந்து வாழ்ந்து அழிகின்றன. அவைகளின் கூடுகளும், எலும்புகளும் துள்ளிவரும் அலைகளால் உடைக்கப்பட்டு மண்ணாகவும், மணலாகவும் மாறுகின்றன. இவ் வகை மணல், நிலத்தி லுள்ள மணலிலிருந்து வேறுபடுகின்றது. உயிரினப்படிவில் கால்சியச் சத்தோ அல்லது சிலிகாச் சத்தோ மிகுந்து காணப் படலாம்.

பொதுவாக நானிலக் கடல்களின் உயிரினப் படிவில் கால்சியச் சத்துப் பொருள்களே மிகுந்துள்ளன. கால்சியச் சத்துப்படிவில் குளோபிஜெரினு சேறும், டெரபாட் சேறும் (Pteropod ooze) சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றன. சிலிகாச் சத்துப் படிவில் டயாட்டம் (Diatom), ரேடியோலேரியன் (Radiolarian) ஆகிய சேறுகள் சிறப்பான வகைகளாகும். உயிரினப் பொருள்களால் வைப்பு மட்டுமின்றி சில நிலத் தோற்றங்கள்கூட அமையலாம். சான்ருக பஹாமஸ் (Bahamas) என்ற தீவே சிப்பிகளாலும், முருகை மணலாலும் மட்டும் ஏற்பட்டது என்று கருதப் படுகின்றது.

உயிரினமிலா நீரிழி வைப்பு

நிலப்பொருள்களும், எரிமலைப் பொருள்களும் உயிரினமிலாப் பொருள்களே. ஆனுல் இப் பொருள்கள் கடல் நீருக்கு வந்தபின், அவற்றில் சிற்சில இடங்களில் கடற் சூழல்கள் (Marine environments), இரசாயனச் செயல்கள் ஆகியவைகளின் காரணமாக வேறு பொருளாக மாறிப் படிகின்றன. இவையே உயிரினமிலா நீரிழி வைப்பு எனப்படுகின்றது.

கடல் நீரில் பொருள்கள், அந் நீரின் பூரித நிலையையும் (Saturation point) கடந்து சேருமாயின் மிகுதியான பொருள்கள் தரைநோக்கி தாழ்ந்து படிகின்றன. இவ் விந அதிபூரித நிலை (super saturation point), கடலின் வெப்பநிலை மாற்றங்கள், கரியமிலவாயுவின் வெளியேற்றம் போன்ற செயல்களினுல் தோன்றுகிறது. இம் முறையில் கிடைக்கப் பெறும் வைப்புப் பொருள்கள் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் இருப்பதில்லை. டாலமைட் (Dolemite), படிகமில்லாச் சிலிகா (Amorphous slica), அய, மாங்கனீசு ஆக்ஸைடுகள் (Oxide of iron and manganese) முதலியன இம் முறையில் தோன்றிய படிவுகளே.

கடல் நீருக்கும், நீர் பெற்ற பொருள்களுக்கும் இடையே ஏற்படும் இரசாயன மாற்றங்களாலும் புதிதான பொருள்கள் உண்டாகின்றன. குளுக்கோனைட் (Glanconite) பாஸ்ஃபோரைட்

(Phosphorite) பில்லிப்சைட் (Phillipsite) மாங்கனிசு உருண்டைகள் (Manganese Nodules) முதலியன இம் முறையில் தோன்றலாம்.

வானப் பொருள்கள்

பிற கோள்களிலிருந்தும், விண் மீன்களிலிருந்தும் சில பொருள்கள் கடலை வந்தடைகின்றன. சான்றாக வான்வெளித் தூசியைக் (Meteoric dust) கூறலாம். ஆண்டு ஒன்றுக்கு 5 மிலியன் டன் பொருள்களை வான்வெளியிலிருந்து பூமி பெறுவதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். இதில் 75% கடலையே வந்தடைகின்றது. இவை மிகவும் நுண்ணிய பொருள்களானமையால் மெதுவாகவே படிகின்றன. இவை பொதுவாக, கருமை அல்லது பழுப்பு நிறத்தில் அமைந்துள்ளன. இவற்றில் பெரும்பாலும் இரும்போ, மாக்னடைட் அய ஆக்ஸைடோ (Magnetite of Iron Oxide) கலந்திருக்கும். மேலும், பொதுவாக இப் பொருள்கள் கடலின் ஆழமிக்கப் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இவ் வகை வைப்பில், காற்று வானவெளியில் மிதக்க வைத்த எரிமலைத் தூசிகள் போன்ற நுண்ணிய பொருள்களும் காணப்படுகின்றன. சான்றாக பழுப்புக் களிமண்ணில் (brown clay and formerly red clay) வான்வெளித் தூசியோடு எரிமலைத் தூசிகளும் காணக் கிடைக்கின்றன.

சேர்ந்த பொருள்களின் பரவல்

கடலை வந்தடைந்த மேற்கண்ட பொருள்கள் யாவும் கடலில் காணப்படும் பல கடத்திகளாலும், புவிஈர்ப்பு விசையினால் சரிவு வழியாயும் கடற்றரையில் பரப்பப்படுகின்றன. நிலத்தில் காண்பது போன்று, கடலில் கடத்திகள் சிறப்பாகச் செயலாற்றவில்லை என்றாலும், கடற்கரையை ஒட்டிய பகுதியில் அவற்றின் செயல்கள் குறிப்பிட்டுக் காட்டக் கூடியனவே. அலைகள், அலை நீரோட்டங்கள், ஓத நீரோட்டங்கள் முதலியன கடற்கரையை ஒட்டிய பகுதியில் சிறப்பாகச் செயல் புரிகின்றன. கிழி நீரோட்டம் (Rip current) கடற்கரையிலிருந்து மென் மணலை ஆழ்கடல் நோக்கி எடுத்துச் செல்கின்றது.

ஒரு பகுதி நீரில் பொருள்கள் மிகுதியாய்ச் சேர்ந்து, அந் நீரின் அடர்த்தி மிகுந்திடின் அவ் வடர்நீர் சரிவு வழியாய் வழிந்து விரைந்து ஓடும். இதனையே கலங்கல் நீரோட்டம் (turbidity current) என்பர். இந் நீரோட்டம் எரிமலை வெடிப்பாலோ, நிலஞ்சரிதலாலோ ஏற்படலாம். இந்த அடர் நீரோட்டம் கீழ்நோக்கி ஓடிப் படிப்படியாகத் தன் சுமையை

இறக்கி, அடர்குறை நீரோடு கலந்து தன்திறன் குறைந்து மறையும். இதனால் பொருள்கள் ஆழமிக்கப் பகுதிகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டுப் படியவைக்கப்படுகின்றன.

செங்குத்துச் சரிவில் இறுகாப் பாறைகள் கற்கள் முதலியன உதிர்ந்து கீழ்நோக்கிப் புவியீர்ப்பின் காரணமாய் நகர்ந்து பரவலாம். இதைச் சரிவு நகர்தல் (slumping) என்பர். இது நில நடுக்கத்தோடு தொடர்பு கொண்டிருக்கலாம் என்று ஷெப்பர்டு கருதுகின்றார். மெதுவான திறன்மிக்க அடி நீரோட்டங்கள் இருக்குமாதல் ஆழ்கடல் வைப்பின் பரவல் பாதிக்கப்படுகின்றது. தென் கலிபோர்னியக் கடலில் 3600 மீ. ஆழத்தில், பாறையில் மோதி, குடைவி உடைந்து விட்டதாகக் கூறுகின்றார் ஷெப்பர்டு. இங்கு வைப்பு மறைந்து பாறை தென் பட்டதற்குக் காரணம் அடிநீரோட்டமாக இருக்கலாம் என்கிறார் அவர். மட்டக் குன்றுகளிலும் (guyots) மலைத்தொடர்களிலும் (ridge) அடிக்கடி மணல் படிந்து, பின் அது விலக்கப் படுகின்றது என்று குவீனன் கூறுகின்றார்.

வைப்பின் வகைப்பாடு

கடல் வைப்புகளை வகைப் படுத்துவது பெரிதும் கடினமான செயலேயாகும். கடலின் ஆழம் நீரின் வெப்பநிலை, அடர்த்தி, உவர்ப்பியம் ஆகியவை, நீரோட்டங்கள் முதலியன கடலில் இடத்திற்கிடம் மாறுபட்டு அமைந்திருப்பதால் பலவித கடற் சூழல்கள் (marine environments) ஏற்படுகின்றன. அச் சூழல் களுக்குத் தக்கவாறு பலவகை வைப்புகள் அமைகின்றன. இது மட்டுமல்லாது எல்லாவகைப் பொருள்களும், கடலின் எல்லாப் பகுதியிலும் காணப்படுவதுவும் வகைப்பாடு செய்ய இடையூறாய் உள்ளது. கடல் ஆழம், வைப்பின் அமைவிடம், கரையிலிருந்து அமைந்துள்ள தூரம், வைப்பின் மூலம், வைப்பின் நிறம் ஆகியவைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு பலர் பலவாறாக வைப்பைப் பாகுபடுத்தி உள்ளனர். பல வகைப்பாடுகள் காணப் பெறினும், அவற்றிற்கு இடையே பெருத்த வேறுபாடுகள் இடையா. எவ்வாறாயினும் முர்ரேயின் வகைப்பாட்டையே ஒரு சி மாற்றங்களுடன் பெரும்பாலோர் இன்றும் பின்பற்றி வருகின்றனர்

முர்ரே நிலமொட்டிய வைப்பு, ஆழ்கடல் வைப்பு என்று வைப்பை இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரித்தார். பொதுவாக நிலஞ் சார்ந்த உயிரினமிலாப் படிவுகள் நிலமொட்டிக் காணப் படுவதாலும், உயிரினப் படிவுகள் ஆழ்கடலில் காணப்படுவ தாலும் முர்ரேயின் வகைப்பாட்டை இன்றும் சிறந்தது என்

கின்றனர். பொதுவாக, 200 மீ. ஆழத்தை வைத்து ஆழ்கடல் வைப்பு மற்றதிலிருந்து பிரிக்கப்படுகின்றது ; எவ்வாருயினும் பிரிவுகளை வெட்டு ஒன்று துண்டு இரண்டு என்பதாகப் பிரிக்க இயலாது. ஆழ்கடல் படிவைச் சிறிது எளிதாகப் பிரித்துரைப்பது இயலும் ; ஆனால் நிலமொட்டிய படிவைப் பிரித்துரைப்பது அவ்வளவு எளிதன்று. தற்கால ஆய்வுகளை வைத்து, ஷெப்பர்டு சிறிது மாற்றி அமைத்த முர்ரேயின் வகைப்பாட்டைப் பயன்படுத்துவது நன்றெனத் தோன்றுகின்றது. அதனை அடிப்படையாகக் கொண்டு கீழே கண்டபடி வைப்பு பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

I ஆழ்கடல் வைப்பு (Pelagic deposit)

(1) பழுப்புக் களிமண் (Brown clay)

(2) நீரிழி வைப்பு (Precipitates)

(3) உயிரினச் சேறுகள் (Organic ooze)

அ. குளோபிஜெரினு சேறு (Globigerina ooze)

ஆ. டெராபாட் சேறு (Pteropod ooze)

இ. டயாட்டம் சேறு (Diatom ooze)

ஈ. ரேடியோலேரியன் சேறு (Radiolarian ooze)

உ. முருகைப்பார் கழிவுகள் (Coral sand & mud)

(4) எரிமலை மண் (Volcanic muds)

II நிலத்திய வைப்பு (Terrigenous materials)

(1) நிலத்திய மண்கள் (Terrigenous muds)

அ. நீல மண்

ஆ. பச்சை மண்

இ. கருமண்

ஈ. செம்மண்

(2) கலங்கல் கழிவு (Turbidites)

(3) மொரைன்கள் (Glacial moraine)

ஆழ்கடல் வைப்பு என்று பெயரிடினும், ஆழத்தைக் காட்டிலும் கடற்கரையிலிருந்து உள்ள தூரமே இப் பிரிவிற்கு முக்கிய

மாகும். அப்போதுதான் வைப்பின் இரு பெரும் பிரிவுகளுக் கிடையே வேறுபட்ட படிவுகளைக் காணலாம்.

ஆழம் மிக்கப் பகுதி கடற்கரையை ஒட்டி அமையுமானால், அங்கும் நிலப் பொருள்கள் படியலாம். சான்றாக, இந்தோனேசியக் கடலில், ஆழம் மிக்கப் பகுதியில் பருமணல் காணப்படுகின்றது; இப் பகுதி கடற்கரையை ஒட்டி உள்ளதே இதற்குக் காரணமாகும்.

பொதுவாக ஆழம் மிக்கப் பகுதி கடற்கரையிலிருந்து வெகு தூரத்தில் காணப்படுவதாலும், அங்கு வைப்பு கடற்கரையை ஒட்டியுள்ள வைப்பிலிருந்து பெருமளவில் வேறுபடுவதாலும் இதற்கு ஆழ்கடல் வைப்பு என்று பெரிட்டனர். நில எரிமலை வெடித்துச் சிதறிய சாம்பல் பொருள்களைத் தவிர்த்துப் பிற நிலப் பொருள்களை இவ் வைப்பில் காண்பது அரிது. இவ் வைப்பில் பொருள்கள் யாவும் நுண்ணியதாகவே உள்ளன. நுண்ணிய பொருளாகையால், வெகுதூரம் மிதந்து சென்று, பலகாலம் சுற்றித் திரிந்து, பின்னரே படிகின்றது. காரென்ஸ் (Correns) என்பவர் 0.1 மி. மீ. விட்டமுடைய லூடைட் (Lutite) கினி வளை குடாவின் (Gulf of Guinea) தென் கடற்கரையிலிருந்து 2000 கி.மீ. தூரம் திருவீதி உலா வந்து படிந்ததைக் கண்டார். நுண்ணிய பொருள்களின் இத் தன்மையினால்தான், உலகின் எல்லாக் கடற் கரையிலும் ஓரளவு ஒரே மாதிரியாகவே ஆழ்கடல் வைப்பு அமைந்துள்ளது.

கடல்தரையின் மொத்தப் பரப்பில் 75% இவ் வைப்பால் நிரப்பப் பட்டுள்ளது. இவ் வைப்பில் உயிரினப் படிவு, உயிரின மிலாப் படிவு ஆகிய இரண்டும் காணப்பட்டாலும், உயிரினப் படிவே குறிப்பிடத்தக்க அளவு படிந்துள்ளது. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு வைப்பில் உயிரினக் கழிவுகள் 30%க்கும் மேல் காணப் பட்டால், அவ் வைப்பு உயிரின வைப்பு என்பதாகும்; உயிரினம் இலாப் பொருள்கள் 30%க்கும் மிகுந்தால் அது உயிரினமிலா வைப்பு என்பதாகும். ஆழ்கடல் உயிரின வைப்பில் நகரும் உயிர்கள், நகரா உயிர்கள், முருகைகள், பாலிஜோவா (Polyzoa) கடல் குறும்பிகள் (Sea-wichins) போன்ற சிறிது நகரும் உயிர்கள் முதலியன அடங்கிய பெந்தாஸ் (Benthos) வகை, விரைந்து நீந்தும் பிராணிகள் அடங்கிய நெக்டன் (Nekton) வகை, ஒரு செல் தாவரங்கள் (சான்று: டயாட்டம்) புரோடோஜோவோ (Protozoa), நுண்ணிய புழு பூச்சிகள் அடங்கிய பிளாங்டன் (Plankton) வகை முதலிய உயிரிகள் (Organism) இறந்து, அழிந்து, தாழ்ந்து, படிந்து சிறப்பிடம் பெறுகின்றன. ஆழ்கடல் உயிரினமிலா வைப்பில், லூடைட், எரிமலைச் சாம்பல், வானிலிருந்து வீழும்

தூசி, நிலத்தூசி முதலியன படிந்துள்ளன. ஆழ்கடல் வைப்பு பொதுவாக வெளிரிய சிவப்பு (light red) அல்லது பழுப்பு நிறத்தில் உள்ளது.

உயிரினப் படிவு சேறு போன்றுள்ளது. இச் சேற்றை உலர்த்தினால் நுண்ணிய பொருள்கள் அடங்கிய மாவு போன்ற பொருள் கிடைக்கும். அம் மாவில் பொருள்கள் பல உருவமில்லாமல் காணப் படுகின்றன; நுண்ணுயிர்களின் சிறுசிறு கூடுகளும் உள்ளன; பல்வகை உயிரினங்களின் கூடுகள் இவை. எவ்வுயிரினக் கூடுகளும் பொருள்களும் மிகுதியோ, அவற்றால் அச் சேற்றிற்குப் பெயரிடுகின்றனர். சிலவற்றில் கால்சியப் பொருள்கள் மிகுதி; சிலவற்றில் சிலிகா மிகுதி. ஆக இவ் வுயிரினச் சேற்றை (Ooze) கால்சியச் சேறு (Calcareous ooze) என்றும் சிலிகா சேறு (Siliceous ooze) என்றும் பிரிக்கின்றனர்.

கால்சியச் சேறு

இதில் கால்சியச் சத்துப் பொருள்கள் 30%க்கும் மிகுதியாக உள்ளன. இறந்துபட்ட பிளாங்டன் மிகுதியாக இதில் கலந்துள்ளது. இதில் எந்த பிளாங்டன் மிகுதியோ அதை வைத்து இச் சேற்றைப் பிரித்துப் பெயரிட்டு அழைக்கின்றனர். கால்சியச் சேறுகளை மூன்று வகைகளாகப் பிரிப்பர்.

(1) குளோபிஜெரினா சேறு (Globigerina ooze)
(2) டெரபாட் சேறு (Pteropad)
(3) காக்கோலித்துகள் (Coccoliths)

இவற்றில் முன்னிரண்டும் முக்கியமானவை.

1. குளோபிஜெரினா

ஆழ்கடல் வைப்பில் அதிகமாகக் காணப்படும் வகையிது. உயிரினச் சேறுகளிலும் இதுவே மிகுதியாக உள்ளது. போரமினிஃபெரா (Foraminifera)வின் கால்சியச் சத்துக் கூடுகளே 30%க்கும் மிகுதியாக அமைந்து இச் சேற்றை உண்டாக்கியுள்ளன. இந்தக் கூடுகள் குண்டுசியின் தலையளவு இருக்கலாம். கால்சியச் சத்துப் பொருள்கள் 30% முதல் 90% வரை அமையலாம்; சராசரி சதவீதம் 65% ஆகும். அதிகக் கால்சியச் சதவீதம் 1000 மீ.க்கும் குறைவான ஆழத்திலும், குறைந்த சதவீதம் 4000 மீ.லிருந்து 5000 மீ. வரையிலான ஆழத்திலும் காணப் படுகின்றன. காக்கோலித்துகள், சில புழுக்கள், எகினோடெர்ம்கள் முதலியவற்றின் கால்சியச் சத்துக் கழிவுகளும் இச் சேற்றில் கலந்துள்ளன.

பால்வெள்ளை நிறத்திலிருந்து சாம்பல் அல்லது மஞ்சள் நிறம் வரை கொண்டுள்ளது. கடற்கரைக்கு அருகில் இப் படிவின் நிறம் சாம்பல் அல்லது நீலம்.

சாதாரணமாக இது 3000 மீ. - 4000 மீ. ஆழங்களில் காணப்படுகின்றது. இவ் வாழம் கடல் சூழல்களுக்குத் தக்கவாறு இடத்திற்கு இடம் வேறுபடுகின்றது. 4000 மீ.க்கு மேலே ஆழம் நோக்கி இச் சேறு மறைகின்றது. ஆழிக்குழிகளில் (Deeps) இச் சேறு காணப்படவில்லை. அட்லாண்டிக் பேராழி, இந்தியப் பேராழி, தெற்குப் பசிபிக் பேராழி ஆகியவற்றின் வெப்ப, மித வெப்ப மண்டலக் கடற்பகுதிகளில் இச் சேறு சிறப்பாகக் காணப்படுகிறது. போதுமான வெப்பநிலை உள்ளதால் ஆர்க்டிக் வட்டத்திற்கு வடக்கே கிரீன்லண்ட்டுக்கும் நார்வேக்கும் இடையே உள்ள கடலிலும் இச் சேறு காணப்படுகின்றது. அட்லாண்டிக்கின் வைப்பில் இச் சேறு 67.5% என்ற அளவில் அமைந்துள்ளது.

2. டெரபாட் சேறு

மிதக்கும் மொலஸ்க்களே (Molluscs) டெரபாடாகும். இவற்றின் கூடுகளும் கழிவுகளுமே சேர்ந்து டெரபாட் சேருகின்றது. மென்மையான இக் கூடுகள் கூம்பு வடிவத்தைப் பெற்றிலங்குகின்றன. இவற்றின் நீளம் 1 செ.மீ. முதல் 1.5 செ.மீ. வரை உள்ளது. இச் சேற்றில் 80% கால்சியச் சத்துப் பொருள்கள் உள்ளன. ஹெட்டிராபாட் (Heteropod) கூடுகளும் இச் சேற்றில் காணப்படுகின்றன.

இதன் நிறம் வெள்ளையிலிருந்து வெளிர் பழுப்பு வரை காணப்படுகின்றது. 1500 மீ.-2000 மீ. ஆழங்களில் காணப்படுகின்றது. சில இடங்களில் 3500 மீ. ஆழத்தில் கூட காணப்படுகின்றது.

பொதுவாக, இச் சேறு நிலத்திலிருந்து வெகு தூரம் தள்ளியுள்ள குறையாழப் பகுதிகளிலேயே காணப்படுகின்றது. அதனால் ஆழ்கடல் தரையிலிருந்து எழும்பியுள்ள பீடபூமிகள், கடலடி மலைத் தொடர்கள் முதலியவற்றின் பக்கங்களிலும் மேற்பரப்பிலும் காணப்படுகின்றது. இச் சேறு நடு அட்லாண்டிக் கடலடி மலைத்தொடரில் பல இடங்களில் காணப்படுகின்றது. மிகுந்த வெப்ப நிலையும், குறைந்த வெப்ப நிலை அகல்வும் உள்ள கடல் பகுதிகளில் இச் சேறு மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றது. இதனால் இச் சேறு வெப்பமண்டலக் கடல் பகுதிகளில் சிறப்பாகப் பரவியுள்ளது. அட்லாண்டிக் பேராழியின் வெப்ப மண்டலப் பகுதியிலும், அந்தமான் கடலிலும்; கங்கைத் தொடுவாயை அடுத்தும் இச் சேறு மிகுதியாகப் பரவியுள்ளது.

சிலிகா சேறு

கால்சியம் கார்பனேட்டு ($CaCo_2$) குறையும் இடங்களில் சிலிகா சேறு காணப்படுகின்றது. தாவரம், பிராணிகள் ஆகியவை களில் அடங்கியுள்ள சிலிகா இவ்வகைச் சேற்றில் 30%க்கும் அதிகமாகக் கலந்துள்ளது. கால்சியச் சத்துப் பொருள்களும் ஓரளவு இதில் அடங்கியுள்ளன. இதில் இரண்டு முக்கிய வகைகள் உள்ளன. (1) ரேடியோ லேரியன் (2) டயாட்டம்.

3. ரேடியோ லேரியன் சேறு

பிராணி பிளாங்டன் (Zoo plantation) களின் கூடுகளாலும் கழிவுகளாலும் ஏற்பட்ட சேறு இச் சேருகும். அப் பிராணிகளின் கூடுகள் சிலிகாவினுல் ஆக்கப்பட்டவை ஆகும். ரேடியோலேரியன் கூடுகளும், கழிவுகளும் 20%க்கும் அதிகமாக இச் சேற்றில் காணப்படுவதால் இதற்கு இப் பெயராகும். ரேடியோலேரியன் சில வைப்புகளில் 60% லிருந்து 70% வரைகூடக் காணப் படுகின்றது. கால்சியச் சத்துப் பொருள்கள் 20%க்கும் குறைவாகவே உள்ளன. சராசரியாக இச் சேற்றில் காணப்படும் கால்சியப் பொருள்கள் 4% ஆகும்.

நுண்ணிய உயிரினமிலாப் பொருள்கள் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் இச் சேற்றில் கலந்துள்ளன. இதனுல் இச் சேற்றின் நிறம் பழுப்புக் களிமண்ணின் (brown clay) நிறம் போன்று கூட இருப்பதுண்டு.

இச் சேறு காணப்படும் சராசரி ஆழம் 6000 மீ. ஆகும். 4000 மீ. க்கும் குறைவான ஆழத்தில் இச் சேற்றைக் காண்பது அரிது; இது 10000 மீ. ஆழம் வரைகூடக் காணப்படுகின்றது. புவியிடைக் கோட்டை அடுத்த வெப்பமிகு கடல் பகுதியில் இச் சேறு சிறப் பாகக் காணப்படுகின்றது. பசிஃபிக்கில் சிறப்பாகவும், இந்தியப் பேராழியில் சிறுபகுதியிலும், இச் சேறு பரவியுள்ளது. அட்லாண்டிக் பேராழியில் இச் சேறு இருப்பதாகத் தோன்றவில்லை.

4. டயாட்டம் சேறு

டயாட்டம் என்ற தாவரம் பெருமளவில் இறந்து அழிந்து படிவதால் ஏற்படும் சேறு. இத் தாவரத்தில் சிலிகா மிகுதி. இச் சேற்றில் சிலிகா 20%க்கும் அதிகமாக உள்ளது. மிகவை சிலிகா அளவு 60% ஆகும். கால்சியம் கார்பனேட்டு 20%க்குக் குறைவாக உள்ளது. சில இடங்களில் இச் சேற்றில் கால்சியப் பொருள்கள் 36% கூட உள்ளன.

டயாட்டம் சேற்றின் நிறம் மஞ்சள். இது காணப்படும் சராசரி ஆழம் 4500 மீ. ஆகும். இருப்பினும் 1200 மீ. முதல் 6000 மீ. ஆழம் வரையிலும் காணப்படுகின்றது.

டயாட்டம் தாவரம் ஒரு குளிர் நீர்த் தாவரமாதலால் உயர்க் குறுங்கோடுகளில் நிறைந்து காணப்படுகின்றது. சான்ருக, இச் சேறு அண்டார்க்டிகாவைச் சுற்றி வலயமாக அமைந்துள்ளது. வட பசிபிக்கில் அலூசியன் தீவுகளை அடுத்தும் இச் சேறு காணப்படுகின்றது. மிகுந்த வெப்ப நிலையால் அட்லாண்டிக்கின் பல பகுதிகளில் இச் சேறு காணப்படுவதில்லை. ஆற்றுத் தொடுவாய்கள் போன்ற உவர்ப்பியம் குறைந்த பகுதிகளிலும் இச் சேறு காணப்படுகின்றது.

5. பழுப்புக் களிமண்

முர்ரே காலத்திலிருந்து இவ்வகை வைப்பிற்குப் பெயர் செங்களிமண்ணுகும் (red clay). ஆனால் இந் நிறத்தில் இவ் வைப்பு பெரிதும் அமைவதில்லை; சாதாரணமாக இதன் நிறம் சாக்லேட் பழுப்பு ஆகும். அதனால் பழுப்புக் களிமண் என்று அழைப்பதே சாலச் சிறந்தது என்பதே ஷெப்பர்டின் கருத்தாகும். உயிரினமிலாப் பொருள்களாலான வைப்பு இது. கால்சியச் சிலிகா சத்துப் பொருள்கள் மிகவும் குறைவே. இது மென்மையான வழுவழுப்பான சவ்வு போன்ற பொருள் ஆகும்.

இவ் வைப்பின் நுண்ணிய பொதி பொருள்களில் களிமண் (clay) 83%ம், குறுமண் 17%ம் உள்ளன. கால்சியம் கார்பனேட்டு 7% முதல் 10% வரையிலும், சிலிகா 5%ம் இருக்கலாம்.

எரிமலைத் தூசிகளும், வானிலிருந்து வந்த தூசிகளும், நிலத்திலிருந்து காற்றுக் கொணர்ந்த பிற தூசிகளும் இவ் வைப்பில் உள்ளன என்றாலும் இவ் வைப்பின், மூலம் பற்றிய வாதங்கள் இன்னும் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கின்றன. எரிமலை வீசிய பொருள்கள் நீரோடு கலந்து இரசாயன மாற்றம் அடைந்து பழுப்புக் களிமண்ணாக மாறியது என்று முன்னர் பலர் கருதினர். ஆனால் தற்போது இது மறுக்கப்பட்டு விட்டது. கோபிப் பாலை நிலத்திலிருந்து காற்ருல் கொண்டுவரப்பட்ட மண்ணாலும், கடற்கரையிலிருந்து நீரோட்டங்கள் கொணர்ந்த மண்ணாலும், பசிஃபிக்கின் பழுப்புக் களிமண் வைப்பு ஏற்பட்டது என்கின்றனர். பல இடங்களில் எரிமலைகளின் சாம்பலும் தூசிகளுமே சிறப்பாக இவ் வைப்பில் பொதிந்துள்ளன. இதில் மாங்கனீசு உருண்டைகளும் காணப்படுகின்றன.

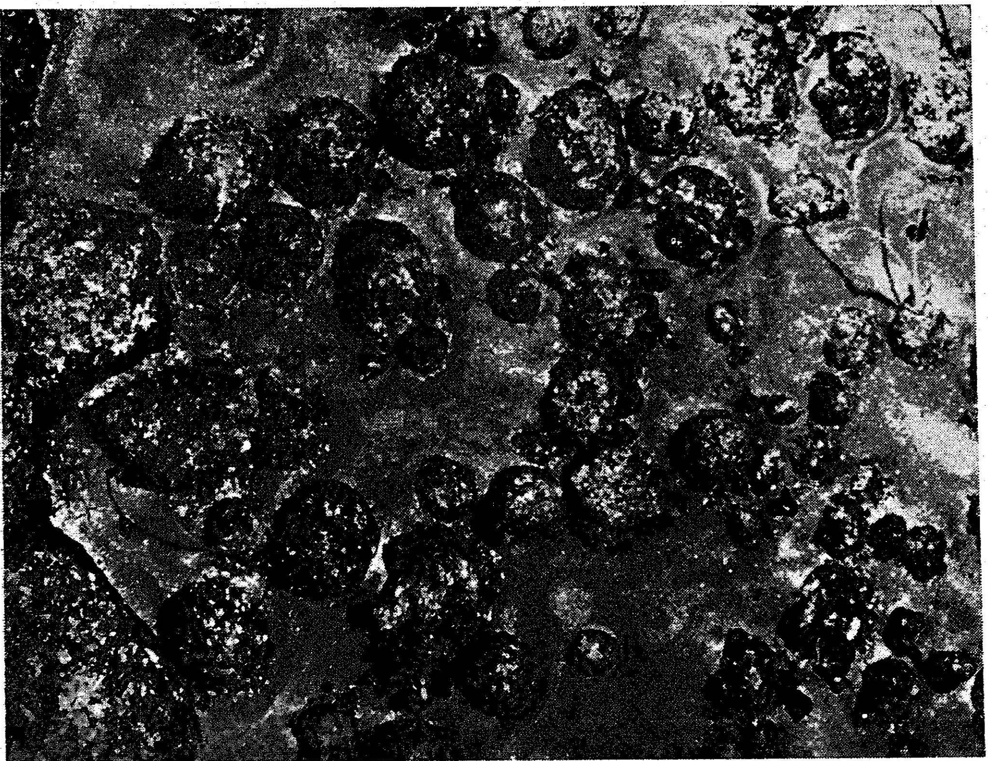
இவ் வைப்பு குறையர்ழப் பகுதியிலும் ஓரளவு காணப்பட்டாலும் பொதுவாக ஆழம் மிக்கப் பகுதிகளில்தான் உள்ளது. இது 4000 மீ.க்கும் குறைவான ஆழத்தில் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் காணாப்படவில்லை. ஆழ்கடல் வைப்பிலேயே விரிவான அளவிற்குப் பரவியுள்ள வைப்பு இதுதான். பசிஃபிக்கின் பாதிப் பரப்பிற்கும் மேலான பரப்பில் பரவியுள்ளது இது. இந்தியப் பேராழியிலும் பெரும் பரப்பில் பரவியுள்ளது.

நீரிழி வைப்பு : (Precipitate or Authigenic or Hydrogenic deposit)

நீரில் கரைந்துள்ள பொருள்கள் இரசாயன மாற்றங்களினுலோ அல்லது பிற காரணங்களினுலோ அக் கரைசலிலிருந்து பிரிந்து படிப்படியாகத் திண்மைப் பெற்றுப் படியும் பொருள்களின் வைப்பே நீரிழி வைப்பாகும். பில்லிப்ஸைட்டும், **(Phillipsite)**, மாங்கனீசு உருண்டையும் இவ் வகைப் படிவிற்குச் சிறந்த சான்றுகளாகும். சேலஞ்சர் அறிக்கை வெளிவந்ததிலிருந்தே பில்லிப்ஸைட் முக்கிய கனிப் பொருளாக மதிக்கப்பட்டு வருகின்றது.

6. மாங்கனீசு உருண்டைகள் : (Manganese nodules)

மாங்கனீசு உருண்டை வியத்தகு நீரிழிவைப்பு ஆகும். இதைச் சேலஞ்சர் கப்பலே முதன்முதலில் கண்டது. ஆனுல் இதன் கனிவள முக்கியத்துவம் பிற்காலத்தில்தான் உணரப் பட்டது. மங்கனீசும், இரும்பும் படிப்படியாக நீரில் சேர்ந்து, அந் நீர் பூரித நிலையை அடைந்து மேலும் அதனுல் அப் பொருள்களைப் பெற இயலாத நிலை ஏற்படுங்காலை, மேலும் வந்தடையும் மாங்கனீசும் இரும்பும் படிய ஆரம்பிக்கின்றன. இப் படிதல் கடல்தரையில் உள்ள ஏதோ ஓர் இறுகிய கருப் பொருளைச் சுற்றி நடைபெற்று, மாங்கனீசு உருண்டையாக உருவெடுக்கின்றது. இவ் வுருண்டைகளின் விட்டம் 25 செ.மீ. க்கும் மிகுவது அரிது என்று மீரோ (Mero) கூறுகின்ருர். இவ் வுருண்டைகளில் உருண்டைப் படைகளாகவும் (concentric layers) படிவுகள் படிந்துள்ளன. பின் பிற படிவால் உருண்டை மூடப்பட்டால் இவ் வுருண்டையின் வளர்ச்சி தடைப் படுகின்றது; பின் பிற படிவுகள் நீக்கப் படின், மீண்டும் இதன் வளர்ச்சி தொடங்கும். ஆறுகள், எரிமலை வெடிப்பு முதலியவற்றிலிருந்து கடல் நீருக்கு இந்த மாங்கனீசு கிடைக்கின்றது. இந்த உருண்டைகளில் மாங்கனீசு இரும்போடு, நிக்கல், செம்பு, கோபால்ட் போன்ற பல பொருள்களும் உள்ளன. இவ் வைப்பின் படியும் வீதம் மிகவும் குறைவு; சராசரி வீதம் 1 மி. மீ./1000 ஆ; கடல் நீரில் மாங்கனீசும் இரும்பும் குறைவாக இருந்தால் படியும் வீதம் 1 மி.மீ./100,000 ஆ.



நிழல் படம் 9. மாங்கனீசு உருண்டைகள்

(நன்றி : உட்ஸ் ஹோல் பேராழியியல் கழகம்)

என்று மேலும் குறைகின்றது. இவ் வுருண்டைகள் உலகின் பல கடல் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. சில கடல் பகுதிகளில் இவை மிகுதியாக உள்ளன. பசிஃபிக்கின் தென் மேற்குக் கடல் தரையில் 20% லிருந்து 50% பரப்பில் மாங்கனீசு உருண்டைகள் காணப் படுகின்றன. உலகுக் கடல்களில் பசிஃபிக்கின் இப் பகுதி இவ் வைப்பிற்கு மிக முக்கியமாகும். இங்குச் சராசரியாக ஒரு ச. கிமீக்கு 70 மிலியன் கி. கிராம் உருண்டைகள் உள்ளன.

7. குளாக்கோனைட் (Glauconite)

குளாக்கோனைட்டும் ஒரு நீரிழி வைப்பே. இது பச்சை, நீலம், பழுப்பு முதலிய நிறங்களில் அமைகின்றது. இதில் பொட்டாசிய ஹைட்ரஸ் சிலிகேட் (Hydrous silicate of Potassium), மக்னீசியம், அலுமினியம், இரும்பு முதலியன கலந்துள்ளன. போஃரமினிஃபெரா கூடுகளும் உள்ளன. இவ் வைப்பு சில மீட்டர்களிலிருந்து 2500 மீ. ஆழம் வரை காணப்படுகின்றது. மேற்பகுதி நீரில் உயிர்வாயு மிகுந்திருக்கும் பகுதிகளிலும் இவ் வைப்பு மிகுந்துள்ளது. கடலடி மலைத் தொடர்களின் முடிகள், கரைகளின் மேற்பரப்பு (bank top), திட்டில் அமையும் குன்றுகளின் மேற்பரப்பும் சரிவும், 50 மீ. லிருந்து 2000 மீ. வரையுள்ள சில சரிவுகள் முதலிய பகுதிகளில் இவ்வகை சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றது. உயிரிகள் மிகுதியாக உள்ள சூழல் இவ் வைப்பு தோன்றத் தோதுவான சூழலாகும். இது தோன்றிய முறை பற்றிய கருத்து வேறுபாடுகள் இன்னும் பெரிதாக நிலவுகின்றன.

8. முருகை மண்ணும், மணலும்

முருகைப் பார்களின் பக்கங்களின் சரிவு வழியாய், அப் பக்கங்களிலுள்ள பொருள்கள் உதிர்ந்து உடைந்து கீழ்நோக்கிச் சென்று படியும். இவ் வைப்பே முருகைப் பார் கழிவுகளாகும். முருகைப் பொருள்கள் அடங்கிய பருமன் மிக்க சுண்ண மணல் பார்களை ஒட்டியும், மண் சற்று விலகியும் படிகின்றன. அதாவது முருகைப் பார்களின் அடிவிளிம்பிற்கும் முருகை மண் வைப்பிற்கும் இடையே முருகை மணல் காணப் படுகின்றது. முருகைப் பார்களை ஒட்டி நிலத்திய வைப்பு குறைவே. ஏனெனில் நிலத்திய படிவு இருக்குமானால் முருகைகளே வளரா. முருகைப் பார்கள் வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில்தாம் உள்ளன. ஆதலால், முருகைப் பார் கழிவுகளின் வைப்பும் அங்குதான் உள்ளன.

9. எரிமலை மண்

எரிமலைகள் வீசி எறிந்த நுரைக்கற்கள் (Pumice), எரிமலைக் கண்ணாடித் துண்டுகள் போன்ற எரிமலைத் தொடர்பான

பொருள்கள் ஆழ்கடலிலும் நிலமொட்டிய பகுதியிலும் உள்ளன. ஆனால், எரிமலை வீசிய சிறிய நுண்ணிய பொருள்கள் ஆழ் கடலிலேயே மிகுதி. அவையே எரிமலை மண்ணாகும். எரிமலைகள் நிரம்பிய இந்தோனிசியாவை ஒட்டிய கடலில் இவ்வகை மண் இன்று மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றது, இவ்வகை வைப்பு, வெகு தொலைவில் வெடித்துச் சிதறிய எரிமலையிலிருந்துகூட வந்திருக்கலாம். கி. மு. 1500—1800-ல் வெடித்ததாகக் கூறப்படும் எரிமலையினால் படிந்த மண்ணை மத்தியத்தரைக்கடலில் சுவீடன் நாட்டுச் சுற்றாய்வுக் குழு கண்டு பிடித்துள்ளது. பசிஃபிக்கிலும் பல இடங்களில் எரிமலை மண் காணப்படுகின்றது.

நிலத்திய வைப்புகள்

கடற்கரையை ஒட்டி - பொதுவாகக் கண்டத்திட்டிலும் சரிவிலும் - நிலத்திலிருந்து கடத்திகள் பலவற்றால் கொண்டு வரப்பட்ட நிலத்தில் சிதைந்த பொருள்களே படிந்துள்ளன. இவ் வைப்பே நிலத்திய வைப்பாகும். இப் பகுதியில் உயிரினப் பொருள்கள் காணப்படினும், அவை பெருமளவில் அமைந்திருக்க வில்லை. பாறைகள், கற்கள், மணல், மண் எனப் பலவகை நிலப்பொருள்கள் உள்ளன. இவ் வைப்பில் ஓரளவு தரப்படுத்துதல் காணப்படுகின்றது. பருமன் மிக்கப் பொருள்கள் கடற்கரையை ஒட்டியும், நுண்ணிய பொருள்கள் வெகு தொலைவிலும் படிந்துள்ளன. இப் பொதுவான நிலை பல இடங்களில் மாறியும் காட்சியளிக்கின்றது; காரணம் அலை, நீரோட்டம் முதலியவையே.

இந்த நிலத்திய வைப்பில் உள்ள பொருள்களைப் பருமன், நிறம், தன்மை, வடிவம், படியும் வகை முதலியனவற்றைக் கொண்டு பலவாறாகப் பிரிப்பர். இதில் பருமனும் நிறமுமே பரவலாய்ப் பயன்படுத்தப்படும் அளவுகோல்களாகும்.

பருமனை வைத்து நிலத்தியப் பொருள்களை சரளை (graval), மணல் (sand), மண் (mud) என்று மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிப்பர். இதனையே சிறிது வேறுபடுத்தி கிரம்பைன் (Krumbein) பெட்டிஜான் (Pettijohn) ஆகியவர்கள் நிலத்தியப் பொருள்களைப் பின்கண்டவாறு (பட்டியல் எண். 27) பருமன் வைத்துப் பிரித்தார்கள்.

10. சரளை

சரளை என்பது பாறாங்கல்லிலிருந்து சரல் வரையுள்ள பொருள்களைக் குறிப்பதாகும். இக் கற்கள் பெரும்பாலும் குவார்ட்ஸ் வகையைச் சேர்ந்தவையே. கரையை ஒட்டியே இவை காணப் படுகின்றன.

பட்டியல்—27

படிவுகள்	விட்டம் மி.மீ.ல்
பாறுங்கல் (Boulder)	216
பருங்கல் (Cobble)	64
கூழாங்கல் (Pebble)	4
சரல் (Granule)	2
மிகு பருமணல் (Very coarse sand)	1
பருமணல் (Coarse sand)	$\frac{1}{2}$
சிறுமணல் (Medium sand)	$\frac{1}{4}$
குறுமணல் (Fine sand)	$\frac{1}{8}$
மிகு குறுமணல் (Very fine sand)	$\frac{1}{16}$
குறுமண் (Silt)	$\frac{1}{32} - \frac{1}{256}$
களிமண் (Clay)	$\frac{1}{512} - \frac{1}{8192}$

11. மணல்

மணல் - நீரோட்டம், அலை ஆகியவற்றிற்குத் தக்கவாறு பரவியுள்ளது. இம் மணல் நிலத்திலிருந்தோ, அல்லது கரையிலுள்ள கற்கள் சிதைந்தோ பெறப்பட்டிருக்கலாம். மூவகைப் பாறைகளிலிருந்தும் மணல் பெறப்படலாம். பெரும் பாலும் குவார்ட்ஸிலிருந்தே மணல் கிடைக்கின்றது.

12. மண்

மண், மணலைவிடப் பருமன் குறைந்த பொருளாகும். பல வகைப் பாறைகளிலிருந்து இது பெறப்பட்டுள்ளது; குவார்ட்ஸ் பாறையே இங்கும் முக்கியம். நிலப் பாறைகள் சிதைந்து, மண்ணாகி, அவை ஆற்றில் மிதந்து வந்து கடலில் படிந்து பெறும் வைப்பே குறுமண்ணும், களி மண்ணுமாகும். மண் பொதுவாக 200 மீ. லிருந்து 2000 மீ. ஆழம் வரை காணப் படுகின்றது. பிறந்த இடத்திற்கும், படிந்த இடத்திற்கும்

தக்கவாறு மண்ணின் நிறம் மாறுபடுகின்றது. இந்த நிற மாறுபாட்டை வைத்து மண்ணை மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கின்றனர் : (1) நீலமண் (2) பச்சை மண் (3) கருமண்.

நீலமண் (Blue Mud)

அய சல்ஃபைடும் உயிரினப் பொருள்களும் கலந்துள்ள பாறைகளின் சிதைவினால் ஏற்பட்ட மண்ணே இது. இதில் கால்சியம் கார்பனேட்டு 35% என்ற அளவில் உள்ளது. இம் மண் ஈரமாயிருக்கையில் நீல நிறமாய் உள்ளது; உலர்ந்தால் மஞ்சளாக மாறிவிடுகின்றது. இம் மண்ணில் உள்ள அயக் கூட்டுப் பொருள்கள் குறைவான உயிர்வாயுச் சேர்க்கையைப் பெற்றிருப்பதே நீல நிறத்திற்குக் காரணமாகும்; உயிர்வாயு மிகுந்தால் நிறம் கருஞ்சிவப் பாகின்றது. இந் நிலையில் நீல மண்ணின் மேலடுக்கு மண்ணாகவும், கீழடுக்கு அய சல்ஃபைடாகவும் மாறி அமைகின்றது. இந்த சல்ஃபைடு காலக் கழிவில் பைரைட் (Pyrite) என்ற தாதுப் பொருளாக மாறலாம். சான்றாக, கருங்கடலில் இந் நிலைமை காணப்படுகின்றது. நீலமண் கடற்கரையிலிருந்து வெகு தொலைவில் காணப்படுகின்றது. அட்லாண்டிக் பேராழி, மத்தியத்தரைக்கடல், ஆர்க்டிக் பேராழி, பண்டாக் கடல் (Banda sea) முதலிய கடற்பகுதிகளில் இவ் வைப்பு சிறப்பாக அமைந்துள்ளது.

பச்சை மண்

குளுக்கோனைட் (glauconite) என்ற பொருளோடு கலந்து காணப்படும் நிலத்திய மண் படிவே இவ் வைப்பாகும். குளுக்கோனைட் பொருளோடு சேர்ந்து காணப் படுவதால், இம் மண்ணைக் "குளுக்கோனைட் மண்" என்றுகூடக் கூறலாம் என்று குவீனன் கருதுகின்றார். இதன் பச்சை நிறம் சிற்சில படிவுகளில் உள்ள குளோரா.ஃபில் எனப்படும் தாவரப் பச்சயத்தாலும், நிலத்திலிருந்து வரும் பச்சைப் படிவாலும் ஏற்படுகின்றது; ஆனால் பெரும்பாலும் குளுக்கோனைட்டின் சேர்க்கையாலேயே ஏற்படுகின்றது. இவ் வைப்பு சாதாரணமாக 200 மீ. லிருந்து 1800 மீ. ஆழம் வரை அமைந்துள்ளது. கூம்பு வடிவக் குளுக்கோனைட் கூடிய பச்சை மண் ஆஃபிரிக்காவின் நன்னம்பிக்கை முனையை அடுத்து 1800 மீ. க்கும் ஆழமான பகுதியில் உள்ளது. பொதுவாக, கடற்கரையிலிருந்து வெகு தொலைவில் அமைந்துள்ளது. பெரும் ஆறுகளின் தொடுவாய்கள் தவிர்த்த பிற இடங்களில் காணப்படுகின்றது. ஜப்பான், ஆஸ்திரேலியா, தென் ஆஃப்ரிகா ஆகியவற்றின் கடற்கரைகளை அடுத்து இவ் வைப்பு நன்கு அமைந்துள்ளது.

கரிய மண்

சிறிதும் வளியுருளத் தொடர்பிலாத மிகு ஆழப் பகுதியில் மிகுதியான உயிரினக் கூட்டுப் பொருள்கள், நிலத்தியப் படிவிலிருந்து பெறப்படும் அயசல்ஃபைடு முதலியன சேர்ந்து கரியமண் ஏற்படுகின்றது. பல இடங்களில் இம் மண் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு மணத்தைப் பெற்றுள்ளது.

செம்மண்

இது நீல மண்ணின் வகையே. இருப்பினும் இதன் பளிச் சென்ற நிறமும், இதில் உள்ள இரும்புக் கூட்டுப் பொருள்களின் கொள்ளளவும் இதை நீல மண்ணிலிருந்து வேறுபடுத்திக் காட்டுகின்றன. இம் மண்ணில் பெரிக் அயன் ஆக்ஸைடு (Ferric iron oxide) மிகுதி; இம் மிகுதியை இம் மண் கடலை அடையும் முன்னேயே பெற்றுவிடுகின்றது. இவ் வைப்பு காணப்படும் இடங்களை அடுத்த கடற்கரை, நிலப்பகுதியின் தன்மை, காலநிலை ஆகியவைகளே நீல மண்ணின் இச் சிறப்புவகை தோன்றக் காரணமாகும். சான்றாக, லேட்டரைட் நிலத்திலிருந்து வந்து படியும் மண் செம்மண் ஆகும்; பிரசீல் கடற்கரையை அடுத்துக் காணப்படும் செம்மண்ணிற்கு இதுவே காரணம்.

நீல மண்ணின் மற்றொரு வகையான மஞ்சள் மண் (yellow mud) சீனக் கடலில் படிந்துள்ளதற்குக் காரணம் பல ஆறுகள் சீனாவின் லோயஸ் (Loess) பீடபூமியிலிருந்து சிதைத்துக் கொண்டு வந்த பொருள்களே.

13. கலங்கல் களிவு (Turbidities)

நிலமொட்டிய பகுதியிலிருந்தோ, கடலடி உயர் நிலத்தி லிருந்தோ கிளம்பி ஓடி வரும் கலங்கல் நீரோட்டங்களால் படிய வைக்கப்பட்டுள்ள மணல், குறுமண் ஆகியவைகளே கலங்கல் களிவாகும். களிமண்கூட சில இடங்களில் காணப்படலாம். மணல் பருமன் 0.25 மி. மீ. க்கும் குறைவே. சில இடங்களில் சரளையைக் கண்டாலும், பொதுவாகப் பொதிந்திருப்பது மணலே. குறையாழப் பகுதியில் காணப்படும் எல்லா வகை மணலும் இதில் உண்டு. தரப்படுத்துதலும் காணப்படுகின்றது. இவ் வைப்பை நிலத்தில் மண்கள் மூடியிருப்பதைப் பல இடங்களில் பல சமயங்களில் காணலாம். இதில் போரமினிஃபெரா குறைந்த அளவில்தான் அடங்கி உள்ளது. கலங்கல் நீரோட்டம் காரண மாதலால் இவ் வைப்பு பொதுவாக ஆழமான பகுதிகளில்தாம் காணப்படுகின்றது. அட்லாண்டிக், பசிஃபிக் பேராழிகளின் பல இடங்களில் இவ் வைப்பு நன்கு பரவியுள்ளது.

14. மோரைன்கள்

பனியாறுகள் நிலத்தில் சிதைத்து அரித்து எடுத்து வந்து கடல்தரையில் படிய வைத்த வைப்பே மோரைன்களாகும். இம் மோரைன்களோடு குறுமண்ணும் கலந்துள்ளது. ஆக இவ் வைப்பு பனியாற்றின் பயனாகும். பனி மிதவையும் (ice berg) பொருள்களை எடுத்துச் சென்று படிய வைத்திருக்கின்றன. இவ் வைப்புப் பெரும்பாலும் பனியுகக் காலத்தில் நடை பெற்றிருக்கலாம். அண்டார்க்டிகா, ஆர்க்டிக் ஆகிய நீர்ப் பகுதிகளில் இவ் வைப்பை மிகுதியாகக் காணலாம். அலாஸ்கா வளைகுடாவில் உள்ள கடலடிக் குன்றுகளின் சரிவிலும், வட அட்லாண்டிக்கில் குளோபிஜெரினா சேற்றிற்குக் கீழும் மோரைன்கள் படிந்துள்ளன.

வைப்புப் படியும் வீதம்

தரையில் படிந்துள்ள தாதுப் பொருள்களின் மொத்த அளவு, கடலின் வயது போன்றவற்றை அறிய இந்த வைப்புப் படியும் வீதம் சிறந்த சாதனமாகும். ஒரு குறிப்பிட்டக் காலத்தில் இவ்வளவு உயர வைப்பு அமைந்தது என்று கூறுவதே வைப்புப் படியும் வீதம் என்பதாகும்.

தற்போது படியும் வீதத்தை 1000 ஆண்டுகளுக்கு இவ்வளவு உயர வைப்பு அமைந்தது என்று கூறுகின்றனர். கடல் தரையில் படிந்துள்ள வைப்பின் உயரம், அது அமைய எடுத்துக் கொண்ட காலம் ஆகியன தெரியின் அல்லது கடல் தரைக்குப் போய்ச் சேரும் பொருள்களின் மொத்த அளவு, அவை அடைய எடுத்துக் கொண்ட காலம் ஆகியன தெரியின், வைப்பின் படியும் வீதத்தை எளிதில் கணக்கிட்டுவிடலாம். முதல் முறையைக் கடல் பகுதியின் குறிப்பிட்ட இடத்தில் படியும் வீதத்தைத் தெரிந்து கொள்வதற்கும், இரண்டாம் முறையை உலகக் கடல் தரை முழுவதில் படியும் வீதத்தைத் தெரிந்து கொள்வதற்கும் பயன் படுத்தலாம். ஆனால் படியும் வீதத்தை அவ்வளவு எளிதில் அறிவித்தல் இயலாது.

கடல் நீரின் வெப்பநிலை, உவர்ப்பியம் அடர்த்தி முதலியவைகளுக்குத் தக்கவாறும், பொருள்களின் வடிவம், பருமன், சுண்ணச் சத்து முதலியவைகளுக்குத் தக்கவாறும் கடல்தரையில் பொருள்கள் படிகின்றன. கடலில் வந்து சேரும் பொருள்களின் அளவும் அங்கங்கு மாறுகின்றது. அட்லாண்டிக்கின் படியும் வீதம் பசிஃபிக்கில் உள்ள படியும்வீதத்தைக் காட்டிலும் மிகுதி; அட்லாண்டிக் பேராழியை வந்தடையும் பொருள்களின் மிகுதியே இதற்குக் காரணமாக இருக்கலாம்.

அடி நீரோட்டத்தின் காரணமாக படிவு இடம் விட்டு இடம் நகர்ந்து அமையலாம். குறையாழப் பகுதியில் ஆழப் பகுதியைக் காட்டிலும் படிவு வீதம் மிகுதியாய் உள்ளது. நிலத்தியப் பொருள்கள் விரைவாகப் படியும்; ஆனல் அவை படியும் வீதத்தைத் தெள்ளத் தெளிய அறிய இயலவில்லை. தற்போது உள்ள படியும் வீதத்தைவிட முற்காலத்தின் வீதம் குறைவாய் இருந்து இருக்கலாம். முன்காலத்திய வைப்பு, பின் காலத்தில் எரிமலை வடித்த லாவாவினல் மூடப்பட்டு அது இன்று மறைந்து தெரியாது சென்று விடலாம்.

ஆக மேற்குறித்தவை போன்ற காரணங்களினல் வைப்பின் உயரம் இடத்திற்கு இடம் மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றது. இதனல் உலகு முழுமைக்கான படியும் வீதத்தை எளிதில் கணக்கிட இயலுவதில்லை.

படியும் வீதத்தைப் பல விதங்களில் பலர் கணக்கிட முயன்றனர்; முயன்றும் வருகின்றனர். கடல் நீரடியில் போடப்பட்டுள்ள கேபிள்களில் படியும் படிவை வைத்துக் கணக்கிட்டனர் சிலர். கடல் நீரில் மிதந்து கொண்டிருக்கும் பொருள்கள் கீழாகச் சென்று தரையில் படியும் வீதத்தைக் கணக்கிட்டு வைப்புப் படியும் வீதத்தை டுவென்ஹோஃபல் (Twenhofel) கண்டார். பின் படிவுப் பொறிகள் (Sedimentation traps) கொண்டு படியும் வீதம் காண முயன்றனர். ஸ்காட் (Schott) என்பவர் பனியுக வைப்புகளின் அடுக்குகளை வைத்து இதைக் கணக்கிட்டார். இவரின் கணக்குப்படி குளோபிஜெரினவின் படியும் வீதம் 1.2 செ. மீ./1000 ஆ. என்பதாகும்; பழுப்புக் களிமண்ணின் வீதம் 0.9 செ. மீ./1000 ஆ. பின் வைப்பில் பொதிந்துள்ள பொஃராமினிபெஃராவை வைத்து அறிய முயன்றனர். காக்கோலித்து வளர்ச்சிக் கொண்டு வீதத்தை அறிய லாஹ்மன் (Lohmann) முயன்ருர். தற்போது அணுக் கதிரியக்க முறை (Radio active methods) புவியதிர்வு அலை விலகல் முறை (Seismic Refraction method) முதலியவற்றைப் படிவு வீதத்தைக் காணப் பயன்படுத்துகின்றனர். அணுக் கதிரியக்க முறையை வைத்து இற்றைக்கு 70000 ஆண்டுகட்கு முன்னைய வைப்பையும் குறித்திட இயலுகின்றது.

மேற்கண்ட முறைகளைப் பல இடங்களில் பயன்படுத்திப் பார்த்தபோது பல உண்மைகள் தெரியலாயின.

(1) படியும் வீதம் இடத்திற்கிடம் மாறுபடுகின்றது. சான்ருக, கருங்கடலில் சராசரி படியும் வீதம் 20 செ. மீ/1000 ஆ

என்பதாகும். (குவீனன்) அந்தமான் கடலில் படியும் வீதம் 15 செ. மீ./1000 ஆ. என்பதாகும்.

(2) படியும் வீதம் வைப்பிற்கு வைப்பு மாறுபடுகின்றது. சான்ருக, குளோபிஜெரினுவின் படியும் வீதம் 1.21 செ.மீ./1000 ஆ. (ஸ்காட்); பழுப்புக் களிமண்ணின் படியும் வீதம் 0.86 செ. மீ./ 1000 ஆ (ஸ்காட்).

(3) ஒரே வைப்பின் படியும் வீதம் இடத்திற்கு இடம் வேறுபடுகின்றது. சான்ருக, குளோபிஜெரினுவின் படியும் வீதம் இந்தியப் பேராழியில் 0.6 செ. மீ. / 1000 ஆ. (ஸ்காட்); அட்லாண்டிக்கில் இது 1.2 செ. மீ./1000 ஆ. (ஸ்காட்). ஆக உலக முழுவதற்குமான பொதுவான கடல் வைப்புப் படியும் வீதத்தைக் கணிக்க இயலாது என்ருலும், குறிப்பிட்ட இடத்திலுள்ள வைப்பின் படியும் வீதத்தை ஓரளவு சரியாகக் கணக்கிட இயலும்.

பல்வேறுபட்ட வைப்புகளின் வைப்பு வீதத்தைப் பலர் பலவாருகக் கணித்தனர். குவீனனின் கணிப்புப்படி பழுப்புக் களிமண்ணின் படியும் வீதம் 0.1 செ. மீ. — 1 .3 செ. மீ. / 1000 என்பதாகும்; குளோபிஜெரினுவின் வீதம் 0.8 செ.மீ. — 4 செ.மீ./ 1000; டயாட்டம் 0.7 செ. மீ./1000 ஆ. ஷெப்பர்டின் கருத்துப்படி பழுப்புக் களிமண்ணின் படியும் வீதம் 0.6 செ. மீ./1000 ஆ; குளோபிஜெரினு 1 செ.மீ./1000 ஆ, எரிக்ஸன் (Ericsion) என்பவர் அட்லாண்டிக்கில் நடத்திட்ட விரிவான ஆய்விலிருந்து, அப் பேராழியில் கடந்த 11000 ஆண்டுகளாகப் படியும் வீதம் 0.5— 63.6 செ. மீ./1000ஆ என்ற அளவில் அமைந்திருந்ததை அறியலாம். அவரது கூற்றுப்படி, பனியுகத்திற்குப் பின் ஏற்பட்ட 63.6 செ. மீ. படியும் வீதம் ஹட்டராஸ் முனையை அடுத்துக் காணப்படுகின்றது; கேப் வெர்டிக்கு (Cape Verde) அருகில் வீதம் 274.4 செ. மீ./1000 ஆ என்றுள்ளது. இவ் வதிக. வீதத்திற்கு நிலத்திய வைப்பே காரணமாக இருக்கலாம்.

மொத்த வைப்பு

உலகு முழுவதுமுள்ள கடல்தரையில் அமைந்துள்ள வைப்பின் மொத்த அளவு என்ன? அதை எவ்வாறு அளந்தறிவது? இவ் விஞக்களுக்கும் பலர் பலவிதமாக ஆய்ந்து பலவாருக விடையளித்துள்ளனர். படியும் வீதத்தைக் கடலின் வயதிஞல் பெருக்கிவிடின் (படியும் வீதம் × கடலின் வயது = வைப்பின் கன அளவு) வைப்பின் அளவு தெரிந்து விடும். ஆனுல் படியும் வீதத்தை அத்துணை எளிதில் அளவிட இயலாது என்பதை முன்னரே பார்த்தோம். அதனுல்தான் இன்றும் மொத்த

வைப்பின் சரியான அளவு கிடைக்காது, பலவித மதிப்பீடுகள் (estimates) மட்டுமே கிடைக்கப் பெறுகின்றன.

படியும் வீதம், கடல் சென்று அடைந்த நிலத்திய பொருள்களின் அளவு, அவைகளின் தன்மை, மொத்த எரிமலைப் பொருள்கள், நீரின் சோடிய அளவு போன்ற பலவற்றைச் சேகரித்து ஆய்ந்து, குவீனன் என்பார் கடலின் வயது இரண்டு பிலியன் ஆண்டுகள் என்றும் சராசரியாக உலகு முழுவதுமுள்ள கடல் தரையில் 3 கி. மீ. உயரவைப்பு உள்ளது என்றும் கணக்கிட்டு உரைத்தார். அவர் கருத்துபடி பசிஃபிக்கில் வைப்பின் மேலடுக்கினுடைய (First layer) கனம் 300 மீ; அட்லாண்டிக்கில் 600 மீ; இந்தியப் பேராழியில் 600 மீ; ஆர்க்டிக்கில் 100—300 மீ. மேலும் இவ் வைப்புகள் 400 மில்லியன் ஆண்டுகளாக (கேம்பிரியன் காலத்திலிருந்து) படிந்து ஏற்பட்டிருத்தல் வேண்டும் என்கிறார் அவர். குவீனனின் இக் கணிப்பு ஓரளவு சரியானதாக ஷெப்பர்டுக்கும் தோன்றுகின்றது. இருப்பினும், ஹாமில்டன் (Hamilton), ஹெஸ் (Hess) மெனார்டு (Menard) போன்றவர்களின் பின்காலத்திய சிறு திருத்தங்களும் எடுத்துக் கொள்ளப்படல் வேண்டும் என்கிறார் ஷெப்பர்டு இத் திருத்தங்கள் குவீனனின் வைப்பு அடுக்குகளின் (layers of deposit) உயரங்கள் தொடர்புடையதே அன்றி, வைப்பின் சராசரி உயரத் தொடர் புடையது அன்று.

இன்றைய வைப்பின் அளவு, அப்படியே வரும் காலங்களில் மாறாது இருக்கும் என்றும் கூறுவதற்கில்லை. பல இடங் களிலிருந்து பொருள்கள் கடலை வந்தடைந்து கொண்டே இருப்பதால், பொதுவாக வைப்பின் அளவு ஆண்டு தோறும் அதிகரித்துக் கொண்டே இருக்கும். ஆனால் இவ் வதிகரிப்பு கடல்கள் முழுவதும் சீராக இருப்பதில்லை.

பரவல்

பல வகையான மூலகங்களிலிருந்து (Source) பொருள்கள் வந்தடைவதாலும், கடல் நீருக்கும் அப் பொருள்களுக்கும் பல இரசாயன மாற்றங்கள் நிகழ்வதாலும் கடல் வைப்பில் பலவகைக் காணப்படுகின்றன. இந்தப் பல்வகை வைப்புகள் கடல்தரையில் கடற்சூழல்கள், ஆழம், கடலில் உள்ள கடத்திகள், தாவரங்கள், பிராணிகள் ஆகியவற்றின் தன்மைகள், கரையிலிருந்து தூரம் போன்ற காரணங்களினால் பலவாறாக, கிடையாகப் பரவியுள்ளன.

கடற்கரைப் பகுதியில் கடலரிப்பினால் கூழாங்கற்கள், கற்கள் போன்ற பல் அளவிலான கற்கள் படிந்துள்ளன.

டெல்ட்டாவின் முன்னால், திட்டில் விரிந்த மண்வைப்பும் காணப் படுகின்றது. கிழி நீரோட்டம் உள்ள பகுதியில் குறுமண் கரையிலிருந்து வெகு தொலைவிற்குப் படிந்துள்ளது.

குறையாழப் பகுதியில் ஒளி, உயிர்வாயு முதலியன போதுமான அளவில் கிடைப்பதால், தாவரங்களும், பிராணிகளும் செழித்து வளருகின்றன; அதனால் அங்கு உயிரின் வைப்பும், நிலமொட்டி இருப்பதால் நிலத்திய வைப்பும் காணப்படுகின்றன; ஆனால் நிலத்திய வைப்பே மிகுதியாகும்.

ஆழமிக்கப் பகுதியில் ஒளி இல்லை; நீர்ச்சுழற்சி இல்லையானால் உயிர்வாயும் இருப்பதில்லை; ஆக அங்கு உயிரின வைப்பு இல்லாது வேறுவகை வைப்பு காணப்படுகின்றது. சான்றாக கருங்கடலின் ஆழப் பகுதியில் நீர்ச் சுழற்சி இல்லாத காரணத்தால் உயிர்வாயு குறைந்து, மேற்பரப்பில் அழிந்து கீழாக வரும் உயிரிகள் தரையில் படிந்து, ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு நீரோடு கலந்து, நாற்றமுடைய கரியமண் (black mud) ஏற்படுகின்றது. நார்வே கடல்பகுதியிலும், இந்தோனிசியக் கடல்பகுதியிலும் இந் நிலைமைக் காணப்படுகின்றது. ஆக, கடலின் - மற்றும் கடலை ஒட்டிய நிலப்பகுதியின் சூழல்கள் பெரிதும் வைப்பின் பரவலைப் பாதிக்கின்றன.

அடுத்து, ஆழத்திற்கும் வைப்பின் பரவலுக்கும் - அதுவும் சிறப்பாக ஆழ்கடல் வைப்புகளின் பரவலுக்கும் - மிகுந்த தொடர்பு உள்ளதாகத் தோன்றுகின்றது. கீழ்க்கண்ட பட்டியல் (எண். 28) ஆழ்கடல் வைப்புகள் காணப்படும் சராசரி ஆழத்தைக் குறிக்கின்றது :

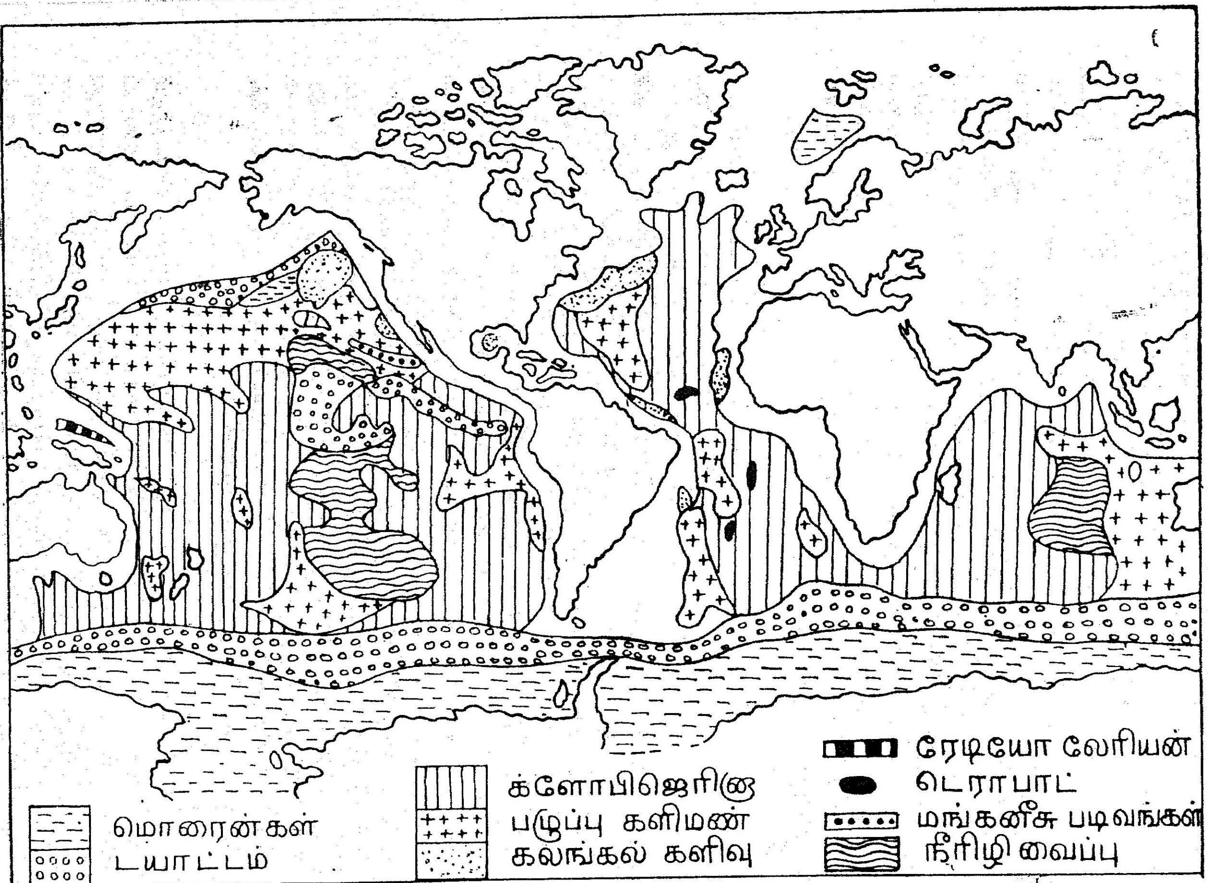
பட்டியல் — 28

வைப்பு	சராசரி ஆழம் — மீட்டர்களில்
குளோபிஜெரினா சேறு	3612
டெரபாட்	2072
டயாட்டம் சேறு	3900
ரேடியோலேரியன் சேறு	5292
பழுப்புக் களிமண்	5407

மேற்கண்ட பட்டியலை வைத்து நோக்கின், சிலிகா சேறுகள் அதிக ஆழத்திலும், சுண்ணச் சேறுகள் குறைந்த ஆழத்திலும், பழுப்புக் களிமண் எல்லாவற்றையும்விட அதிக ஆழத்திலும் காணப்படுகின்றன. சுண்ணப் பொருள்கள் ஆழப் பகுதியில் கரைந்து சிலிகா கரையாது இருப்பதே சிலிகா சேறுகள் ஆழப் பகுதிகளில் இருப்பதற்குக் காரணம். அதாவது ஆழப் பகுதியில் உயிர்வாயு குறைந்து கரியமிலவாயு மிகுந்து விடுவதால் சுண்ணச் சத்து கரைந்து விடுகின்றது; ஆனால் சிலிகாவும், பழுப்புக் களிமண்ணும் கரைவதில்லை. பொதுவாக, சுண்ணச் சத்துப் பொருள்கள் ஆழம் நோக்கிக் குறைகின்றன என்றாலும் அட்லாண்டிக் பேராழியில் அதிக ஆழத்தில்கூட அவை காணப்படுகின்றன; அதுமட்டுமன்றி 1000 மீ. க்கும் குறைவான பகுதியில் அங்கு அவை குறைவு. இதற்குச் சரியான காரணம் இன்னும் தெளிவுபடவில்லை.

வைப்பின் கிடையான பரவலைப் பக்கத்தே உள்ள வைப்புப் படமொன்று (வரைபட எண் : 13) காட்டுகின்றது. எல்லாவகை வைப்புகளும் எல்லா இடங்களிலும் குறிப்பிடத் தக்க அளவு காணப்படுவதில்லை. அங்கங்குச் சில வகைகளே சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றன. சான்றாக, பசிஃபிக்கில் பழுப்புக் களிமண்ணும், குளோபிஜெரினாவும், தென் கோளார்த்தத்தின் தென் பகுதியில் சிலிகாவும் சிறப்பாக அமைந்திருக்கின்றன. ஆக, இது போன்று குறிப்பிடத்தக்க அளவு அமைந்துள்ள வைப்புகள், அவைகள் குறிப்பிடத்தக்க அளவு காணப்படும் இடங்கள் முதலியனபற்றி தற்போது கிடைத்துள்ள விவரங்களைக் கொண்டு பொதுவான பரவலையே விளக்குவதாக அப் படம் வரையப்பட்டுள்ளது. இன்று காணப்படும் வைப்பு வருங் காலங்களில் அதிகரித்தல், இடம் பெயர்தல் போன்ற பல மாற்றங்களுக்கு உட்படுவதாலும், மிகுந்த ஆய்வுகளால் பல புது வகைகளும் இடங்களும் காணப் படுவதாலும், அப் படமும் மாறிக் கொண்டுதான் இருக்கும். பின்காணும் பட்டியல்களும் வைப்பின் கிடைப் பரவலையே விளக்குகின்றன.

பக்கத்தே உள்ள வைப்புப் பரவல் படத்தையும் பின்காணும் புள்ளி விவரப் பட்டியல்களையும் வைத்து, வைப்பின் கிடைப் பரவலைச் சற்று ஆய்வது நலம். நிலத்தை ஒட்டி, அதாவது பெரும்பாலும் திட்டுப் பகுதியில் நிலத்தியப் பொருள்களே மிகுதியாகப் பரவியுள்ளன. பாறாங்கல்லிலிருந்து குறுமண் வரைக் காணப்படுகின்றன. மண் படிவில் நீல மண்ணே அதிகமாகப் பரவியிருத்தலைக் காணலாம்.



வரைபடம்: 13. கடல் வைப்புகள்

பட்டியல் — 29

மண்கள்

வைப்பு வகை	பரப்பு-மிலியன் ச. கி. மீ.	சதவீதம்
நீலமண்	56	15
எரிமலை மண்	2	0.5
பச்சை மண்	4	1
முருகை மண்	10	3
செம் மண்ணும் மஞ்சள் மண்ணும்	0.5	0.5

பட்டியல் — 30

உயிரின வைப்புகளும் பழுப்புக் களிமண்ணும்

பேராழிகள்	வைப்புகள் — சதவீதத்தில்		
	கால்சியச் சேறுகள்	சிலிகா சேறுகள்	பழுப்புக் களிமண்
இந்தியப் பேராழி	26.9	33.9	15.7
பசி஁பிக் பேராழி	40.6	55.3	68.7
அட்லாண்டிக் பேராழி	32.5	10.8	15.6

பட்டியல் — 31

பேராழிகள்	வைப்புகள் — சதவீத்தில்				
	குளோபிஜெரினு	டெரபாட்	டயாட்டம்	ரேடியோலேரியன்	பழுப்பு மண்
இந்தியப் பேராழி	54.3	—	18	2.3	25.3
பசி஁பிக் பேராழி	36.2	—	10	4.7	49.1
அட்லாண்டிக்	65.5	2.5	6.7	—	25.3

சேறுகள்

சேறுகள்	பேராழிகள் — சதவீதத்தில்		
	இந்தியப் பேராழி	பசிஃபிக்	அட்லாண்டிக்
கால்சியச் சேறுகள்	54.3	36.2	67.5
சிலிகா சேறுகள்	20.4	14.7	6.7
பழுப்புக் களிமண்	25.3	49.1	25.8

ஆழ்கடல் வைப்பில் உயிரினச் சேறுகளும், பழுப்பு மண்ணுமே குறிப்பிடத் தக்கன. பரப்பு மிகுதியின் காரணமாக எல்லாவகைச் சேறுகளும் பழுப்புக் களிமண்ணும் பசிஃபிக் பேராழியில்தான் மிகுதி. பசிஃபிக் ஆழமிக்க பேராழியாதலால் சிலிகா சேறும் பழுப்புக் களிமண்ணும்-அதுவும் ஏறக்குறைய வட பசிஃபிக்கின் ஆழ்கடல் பகுதி முழுவதும் பழுப்புக் களிமண் வைப்பே-சிறப்பாக அமைந்துள்ளன.

சுண்ணச் சத்து வைப்பு அட்லாண்டிக்கிலும், இந்தியப் பேராழியிலும் மிகுதி. அதுவும் குளோபிஜெரினு சேறு சிறப்பாக அமைந்துள்ளது. தென் பசிஃபிக்கில் குளோபிஜெரினு குறிப்பிடத் தக்க அளவு காணப்படுகின்றது. வட பசிஃபிக்கில் ஆறுகளால் சேர்க்கப்படும் கால்சியப் பொருள்கள் நீரோட்டங்களால் தென் பசிஃபிக்கிற்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டிருக்கலாம்; அதனுல் வட பசிஃபிக்கில் குளோபிஜெரினு சேறு அமையாது ஒழிந்திருக்கலாம்.

டெரபாட் சேறு தென் அட்லாண்டிக்கின் மத்தியில் மட்டும் சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றது. ரேடியோலேரியன் பிராணிக்கு மிகுந்த வெப்பம் தேவையாதலால் ரேடியோலேரியன் வெப்ப (Tropical) மண்டலத்தில் மட்டுமே காணப்படுகின்றது. இதுவும் வட பசிஃபிக்கில் வெப்ப மண்டலத்தில் நன்கு அமைந்துள்ளது. டயாட்டம் தாவரம் குளிர்ந்த நீரில் செழித்து வளருகின்றது. அதனுல் உயர்க் குறுங்கோடுகளில் இச் சேறு காணப்படுகின்றது. மேலும் துருவம் நோக்கிச் சிலிகா மிகுகின்றது; இதற்கு உவர்ப்பியம் குறைதல் காரணமாக இருக்கலாம்; இதை உவர்ப்பியம் குறைந்த ஆற்றுத் தொடுவாயில் சிலிகா மிகுந்துள்ளதைக் கொண்டு உணரலாம். ஆக சிலிகா மிகுந்த உயர்க் குறுங்கோடுகளில் இச் சேறு மிகுதி. வட பசிஃபிக்கின் வட பகுதியிலும் அண்டார்க்டிக்காவைச் சுற்றியும் இச் சேறு

காணப்படுகின்றது. அண்டார்க்டிகாவின் வட பகுதியில் அண்டார்க்டிகாவின் துருவம் சுற்றும் நீர் (Antarctic circumpolar water) மேலெழும் இடத்தில், சத்துப் பொருள்கள் மிகுந்து கிடைப்பதால், டயாட்டம் செழித்து வளர்ந்து, பின் அழிந்து சிறப்பான வைப்பை ஏற்படுத்துகின்றது.

அண்டார்க்டிகாவிலிருந்து வடக்காக ஓடிவரும் அடி நீரோட்டம் இங்குக் கவனிக்கத் தக்கது. அந் நீரோட்டம் முதலில் டயாட்டம் கழிவுகளையும், கூடுகளையும், இருக்கும் கால்சியம் கார்பனேட்டையும் கரைத்து, பூரிதநிலை அடைந்து வடக்காக வருவதால் வடக்கில் உள்ள குளோபிஜெரினவை அழிக்க இயலுவதில்லை. அதனால் அண்டார்க்டிகாவை ஒட்டி இன்று காணப்படும் டயாட்டம் சேற்றின் ஒரு பகுதி கரைதலுக்குத் தப்பிய படிவு ஆகும் என்பதே தற்காலத்திய ஆய்வுகளின் முடிவு. நீர்க் கிளர்ச்சிப் பகுதியில் சுண்ணச்சத்துக் குறைவு ; ஆனால் சிலிகா மிகுதி ; டயாட்டம் வளர வேண்டிய சத்துப் பொருள்களும் மிகுதி ; அதனால் அங்கு டயாட்டம் சேறு காணப்படலாம்.

பொதுவாக உயிரினச் சேறுகளின் வைப்பு ஏற்பட வேண்டுமாயின் :

1. மிகுதியான உயிரிகள் அங்கு வளர்தல், வாழ்தல் வேண்டும்.

2. நுண்ணிய உயிரினப் பொருள்கள் விரைவாகச் சேரல் வேண்டும். அப்போதுதான் கரைதலுக்குத் தப்பி நிற்க இயலும். அது மட்டுமல்லாது படிந்த அப் பொருள்கள் விரைவில் கெட்டிப் படுதல் வேண்டும் ; இல்லையெனில் நீர் உட்புகுந்து கரைத்து விடலாம். அல்லது பெந்திக் நுண்ணுயிர்கள் அழித்துவிடலாம்.

3. குறைந்த அளவு உள்ள உயிர் வாயு புதுப்பிக்கப்பட்டுக் கொண்டிருத்தல் வேண்டும்.

நீரிழி வைப்பு தென் பசிஃபிக்கின் மத்தியிலும் தென் இந்தியப் பேராழியின் மத்தியிலும் காணப்படுகின்றது. இப் பகுதிகளில் மாங்கனீசு உருண்டைகளும் காணப்படுகின்றன. மாங்கனீசு உருண்டைகள் பழுப்புக் களிமண் காணப்படும் பகுதிகளிலும் அங்கங்கு அமைந்துள்ளன.

மொரைன்கள் வைப்பு அண்டார்க்டிகாவைச் சுற்றியும், நார்வேக்கும் கிரீன்லாந்திற்கும் இடையேயும், வட பசிஃபிக்கின் வட பகுதியில் சிறு பகுதியிலும் காணப்படுகின்றது.

மேற்கண்ட வைப்புகளில் எதுவுமே இல்லாத இடமும் கடற்கரையில் உள்ளது. சான்ருக, கடல் குன்றுகளில் சாதாரணமாக வைப்பே காணப்படுவதில்லை. புவியிடைப் பசி.ஃபிக்கின் சில பகுதிகள், கரிபியன் கடலில் சில பகுதிகள் ஆகியவற்றில் ஆலிகோசீன், மையசீன் காலத்திய ரேடியோ-லேரியன் சேறு காணப்பட்டதிலிருந்து இப் பகுதிகளில் நீண்ட காலமாகப் படிவே நடைபெறவில்லை என்று தெரிகின்றது. பசி.ஃபிக்கின் ஒரு கடல் குன்றில் ஈயோசீன் காலத்தியச் சேறு காணப்பட்டது. பல இடங்களில் பாறைகள்கூடத் தென் படுகின்றன. இவ்வாறு படிவிலாது அமைவதற்குக் காரணம் அடி நீரோட்டமாக இருக்கலாம்.

அரேபியக் கடலில் வைப்பு

அரேபியக் கடலில் வைப்பின் கனம் வடக்கிலிருந்து தெற்காக 2.5 கி.மீ. லிருந்து 0.5 கி.மீ. வரை குறைந்து செல்கின்றது. கண்டத்திட்டில் சிப்பிகள் மிகுந்த மணல் உள்ளது ; அங்கங்கு மண்ணும் காணப்படுகின்றது. கொச்சித் திட்டில் களிமண் உள்ளது. அரேபியக் கடலின் ஆழப்பகுதியில் கூட மணலும், குறுமண்ணும் காணப்படுகின்றன.

நீரின் கால்சியம் கார்பனேட்டு வடக்கிலிருந்து தெற்காகக் குறைகின்றதால், குளோபிஜெரினு சேறும் தெற்காகத் தன் முக்கியத்துவத்தை இழக்கின்றது. அரேபியக் கடலின் ஆழப் பகுதியில் உயிரின வைப்பு மிகுந்துள்ளது ; இங்கு மாங்கனீசு உருண்டைகள் காணப்படுகின்றன. அரேபியக் கடலின் மேற்கேயும், வடக்கேயும் பாஸ்.ஃபேட் உருண்டைகள் இருக்கலாம் என்று நம்பப்படுகின்றது.

வங்காள விரிகுடாவின் வைப்பு

வங்காள விரிகுடாவின் வைப்பின் கனம் வடக்கில் 2.5 — 3 கி.மீ. லிருந்து தெற்கில் 1.5 கி.மீ. என்பதாகக் குறைகின்றது. கங்கையின் தொடுவாயில் கனம் மிகுதி. கண்டத்திட்டில் குறுமணலும், குறுமண்ணும் சிப்பிகளோடு கலந்து காணப் படுகின்றன. களிமண்ணும் குறிப்பிடத்தக்க அளவு காணப் படுகின்றது. கடலின் ஆழப்பகுதியில் உயிரின வைப்பு உள்ளது.

மேற் கூறியவற்றைச் சுருக்கி, உலக முழுதுமான வைப்பின் பரவலைக் கீழ்க் கண்டவாறு தொகுக்கலாம்.

1. ஆழ்கடல் வைப்பில் பழுப்புக் களிமண், குளோபிஜெரினு சேறு ஆகியவையே மிகுந்து பரவியுள்ளன,

2. டெரபாட், அட்லாண்டிக் பேராழியில்தான் குறிப்பிடத் தக்க அளவு காணப்படுகின்றது. அதுவும் நடு அட்லாண்டிக் மலைத்தொடர் மீது 20° தெ. குறுங்கோட்டைச் சுற்றிச் சிறப்பாக அமைந்துள்ளது.

3. ரேடியோலேரியன் சேறு புவியிடைக் கோட்டுப் பசிஃபிக்கில் மிகுதி.

4. டயாட்டம் அண்டார்க்டிகாவைச் சுற்றியும், வட பசிஃபிக்கிலும் மிகுதி.

5. நிலத்தியப் பொருள்களின் அளவு இடத்திற்கிடம் மாறுபட்டாலும் உயர்க்கோட்டு நிலமொட்டிய கடல்பகுதியில் மிகுதி.

6. ஆழம் மிக்க பகுதியில் பழுப்புக் களிமண்ணும் அதை விடக் குறைந்த ஆழப்பகுதியில் பழுப்புக் களிமண்ணும் குளோபிஜெரினு சேறும் உள்ளன.

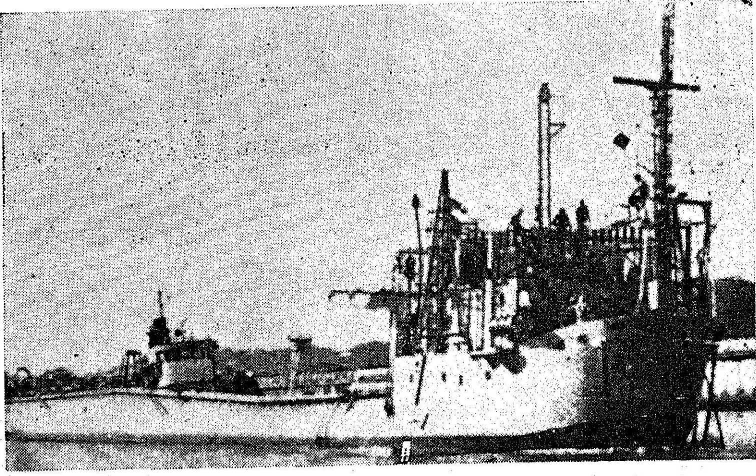
10. பேராழியிய ஆய்வுக் கருவிகள்

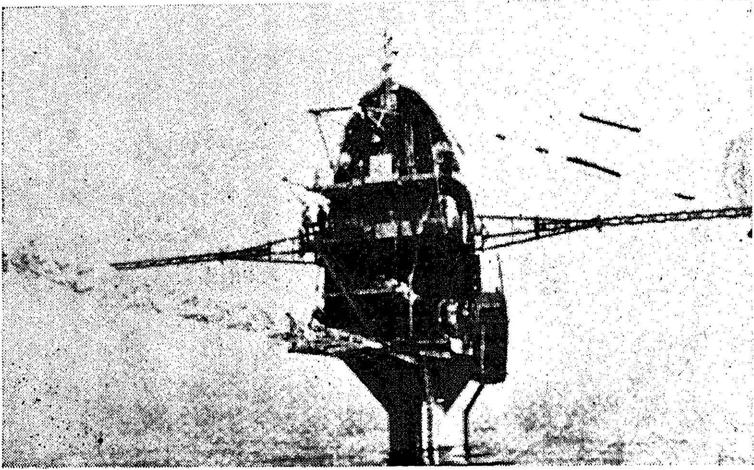
Oceanographic Instruments

சான்றோர் உள்ளம்போல் விரிந்து கிடக்கும் கடல் தன்னகத்தே மறைத்து வைத்திருக்கும் புதிர்கள் கணக்கிலடங்கா. அப் புதிர்களை விடுவிக்கக் கருவிகளே உற்ற துணையாகும். கடலின் வெப்பநிலை, உவர்ப்பியம், அழுத்தம், அசைவுகள், உயிரிகள், நீரடி நிலம் முதலியன கருவிகள் பல கொண்டே அறியப் படுகின்றன; அளவிடப் படுகின்றன; ஆயப் படுகின்றன. ஆக, அக் கருவிகள் — இன்றியமையாதவற்றையாவது — பற்றி அறிந்து கொள்வது நலம் பயக்கும்.

ஆய்வுக்கலங்கள்

நீலத்திரைக் கடலோரம் நின்ற வண்ணம் கண்ணெட்டும் வரை கடலையே நோக்கின், கடலின் புதிர்கள் விடுபடுமா? அல்லது கரையில் காலூன்றியவாறு கருவிகளைப் பயன்படுத்தி ஆழ் கடலின் அரும் புதிர்களை விடுவிக்க இயலுமா ? இயலும் என்று யாரும் நினைக்கவில்லை. கடற் புதிர்கள் விடுபட வேண்டுமானால் கடலில் இறங்கியே ஆதல் வேண்டும். கடலில் சென்று கருவிகள் கொண்டு ஆய நம் முன்னோர் ஆய்வுக்கலங்களைக் கண்டனர். ஆய்வுக்கலங்களில் சென்று அதில் இருந்த வண்ணம் நீரின் தன்மைகள், அசைவுகள் இன்ன பிறவற்றை ஆயத் தலைப் பட்டனர். அன்றிலிருந்து இன்று வரை ஆய்வுக்கலங்கள் சிறப்பிடம் பெற்றுத் திகழ்கின்றன. ஆய்வுக்கலங்களும் ஒரு கருவியே. நாம் மாடி மீது ஏறிடத் தன்னையே நல்கும் ஏணியை ஒக்கும் அவை. ஆய்வுக்கலங்கள் சுற்றாய்வுக் கென்றே சிறப்பாகச் செய்யப்பட்டவை ஆகும். ஆய்வுக்கலங்களை அவை பயன்படுத்தப்படும் கடல் பகுதிகளை வைத்து இருவகைகளாகப் பிரிக்கின்றனர். ஆழ்கடல் ஆய்வுக்கலங்களைப் பேராழிக் கலங்கள் (Oceanic vessels) என்றும் கடற்கரையொட்டிய ஆய்வுகளை நடத்தப் பயன்படும் கலங்களைக் கடற்கரைக்





நிழல் படம் 10. ஃபிலிப் (FLIP) ஆய்வுக்கலம் கிடையாகச் செல்வதையும் செங்குத்தாய் நிற்பதையும் காணலாம்

(நன்றி : ஸ்கிரிப்ஸ் கழகம்)

கலங்கள் (coastal vessels) என்றும் பிரிப்பர். ஆனால் பேராழிக் கலங்களைக் கடற்கரையை ஒட்டியும் பயன்படுத்துவார்கள். ஆதலால் ஆய்வுக் கலங்களின் இவ்வகைப் பிரிவு செம்மையானது என்று கூற இயலாது.

இந்த ஆய்வுக்கலங்கள் சுற்றாய்வுகள் நடத்தத் தோதுவான முறையில் அமைக்கப் பட்டிருக்க வேண்டும். திடீரென்று ஏற்படும் எவ்வித கால நிலை மாற்றங்களையும் தாங்கக் கூடிய திறனை அக் கலங்கள் பெற்றிலங்க வேண்டும். தேவையான ஆய்வுக் கூடங்கள், சுற்றாய்வில் சேகரித்த பொருள்களைச் சேமித்து வைக்கப் பயன்படும் சேமிப்புக் கிடங்குகள், வல்லுநர்கள் தங்க இடம் முதலியன அக் கலங்களில் போதுமான அளவில் அமைந்திருத்தல் வேண்டும். இவ்வாறான வசதிகளுக்காக இன்று கலங்கள் பெரியதாக அமைக்கப் படுகின்றன. ஆனால் பெரும் கலங்கள் எனில் செலவுகள் மிகுதி. அதனால் சிறு கலங்களையே விரும்புகின்ற சிலரும் உளர். கலமொன்று சிறிதாயினும் பெரிதாயினும் அது பேராழியியலின் எல்லாக் கூறுகளையும் ஆயக் கூடிய விதமாக அமைக்கப் பட்டிருக்கும் என்று உரைக்க இயலாது.

கடலில் ஆய்வுகளை முறையாக நடத்திய முதற் கலம் 'சாலஞ்சர்' என்ற இங்கிலாந்து நாட்டின் ஆய்வுக் கலமே. ஆய்வுக்கலங்களின் எண்ணிக்கை உலகில் பின் படிப்படியாக அதிகரித்தது. 1961—63-ல் உலகில் 342 ஆய்வுக் கலங்கள் இருந்தன. இதில் 160 கலங்கள் (இதில் 116 கலங்கள் பெருங் கலங்களாகும்) அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளுக்கும், 22 இங்கிலாந்திற்கும், 22 ருஷ்யாவிற்கும், 24 ஜப்பானுக்கும், 19 கனடாவிற்கும், 14 நார்வேக்கும் உரிமையாய் இருந்தன. உலகின் பிற நாடுகளில் சில எஞ்சியவற்றைக் கொண்டிருந்தன.

இன்று உள்ள கலங்களில் பெரியது மிக்கைல் லொமனசா∴ப் (Mikhail Lomonosov) என்ற ருஷ்ய ஆய்வுக் கலமே. ஆனால் உலகிலேயே நவீனக் கருவிகள் (கம்ப்யூட்டர் உட்பட) பொருத்தப்பட்ட திறன்மிக்க ஆய்வுக்கலம் 'ஓஷனோகிரா∴பர்' (Oceanographer) என்ற அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் கப்பற் படை ஆய்வுக் கலமே. இக் கலத்தில் 50க்கு மேற்பட்ட வல்லுனர்களும் 39 கப்பல் சிப்பந்திகளும் இருக்கலாம். 150 நாள்கள் தொடர்ந்து கடலில் இருக்கக் கூடியதாகும். 1962-ல் ஸ்கிரிப்ஸ் பேராழியல் கழகம் ∴பிலிப் (FLIP — Floating Instrument Platform) என்ற புதுவித ஆய்வுக்கலம் ஒன்றைப் பெற்றது. கிடையாகக்

கடலில் செல்லும் அக் கலத்தை வேண்டிய இடத்தில் செங்குத்தாய் நிறுத்திப் பல நாள்கள் தொடர்ந்து ஆய்வுகளை நடத்தலாம். சாலஞ்சர், பிளேக், ஆல்பட்ராஸ், மீட்டியர், டிஸ்கவரி II அட்லாண்டிஸ், ஆப், லேனு, ஆர்கோ முதலியன பல காலமாக புகழ் பெற்று புகழ் பரப்பி வரும் ஆய்வுக்கலங்களில் சில.

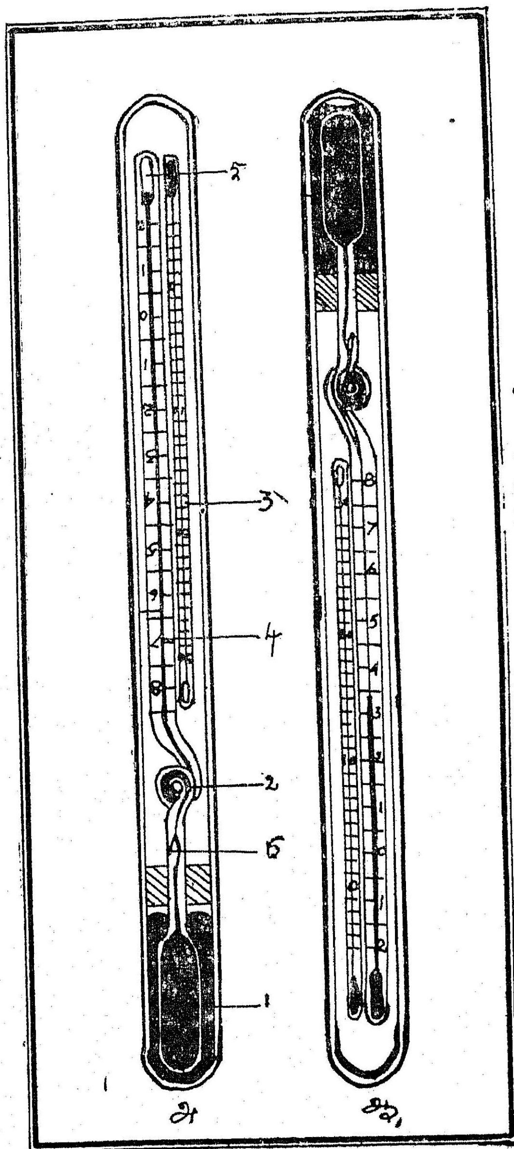
ஆய்வுக் கலங்களில் இருந்தவாறு கடற் கூறுகளைக் கருவிகள் அளவிடுகின்றன. அக் கருவிகள் பற்றியும் அவை பயன்படும் விதம் பற்றியும் கீழே விளக்கப் படுகின்றன.

1. வெப்பநிலையை அளத்தல்

கடலின் வெப்பநிலையை அளக்கப் பலவகை வெப்ப மானிகள் உள்ளன. சாதாரண வெப்பமானியிலிருந்து மின்னணு வெப்ப மானி (Electronic thermometer) வரை உள்ளன. மேற்பரப்பு நீரின் வெப்பநிலையை அளவிடுவது எளிது. கப்பல் தளத்திலிருந்து வாளி ஒன்றில் நீரை எடுத்து, உடனே சாதாரண வெப்பமானி கொண்டு அந் நீரின் வெப்பநிலையை அளக்கின்றனர். ஆனால் ஆழப்பகுதியில் உள்ள நீரின் வெப்பநிலையை அளப்பது அவ்வளவு எளிதன்று. அதற்கு மாறும் வெப்பநிலைமானியைப் (Reversing Thermometer) பயன்படுத்துகின்றனர். இது தவிர தற்போது மேலும் பல வகைக் கருவிகள் வெப்பநிலையை அளக்க உள்ளன.

அ. **மாறும் வெப்பநிலைமானி :** மாறும் வெப்பநிலைமானி பலகாலமாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றது. வெப்பநிலையை அளக்கப் பல புதுக் கருவிகள் இன்று இருப்பினும் மாறும் வெப்பநிலைமானி இன்றும் இன்றியமையாத ஒன்ருகக் கருதப் பட்டு வருகின்றது.

மாறும் வெப்பநிலைமானி ஒரு பாதரச வெப்பமானியே. (படம் எண் : 66) பாதரச குமிழுக்குச் (Mercury bulb) சற்று மேலே பாதரசக் குழாய் குறுகி முடிச்சுப் போன்ற அமைப்பைக் கொண்டு பக்கத்தே கிளையொன்றையும் பெற்றுள்ளது. இம் முடிச்சிற்கு மேல் பாதரசக்குழாய் அகன்று வளையமாக (loop) வளைந்து, பின் நோக்கிக் குறுகிச் சென்று ஒரு சிறு குமிழில் முடிகின்றது. இவ் வெப்பமானியில் கீழிருந்து மேலாக குறைந்து செல்வதாக அளவுகள் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. இந் நிலையில் பாதரசக்குமிழ், பாதரசக்குழாய், சிறு குமிழின் ஒரு பகுதி ஆகியவற்றில் பாதரசம் உள்ளது. குழாய் முடிச்சுக்கு (constriction) மேலே உள்ள பாதரசம் வெப்பநிலைக்குத் தக்கவாறு உயரும்; தாழும். இந்த வெப்பமானி தலைகீழாக மாற்றப்பட்டால்



படம் 66. காப்பிட்ட மாறும் வெப்பமானி

அ. தலைகீழ் வெப்பமானி ஆ. நேரான வெப்பமானி

1. பாதரசக் குமிழ் 2. வளையம் 3. துணை வெப்பமானி 4. வெப்பநிலை அளவுகள் 5. சிறு பாதரசக் குமிழ் 6. கிளை

(180°) முடிச்சிலிருந்து, பாதரசம் விடுபட்டு, கீழிறங்கிச் சிறு குமிழில் நிறைந்து, குமிழுக்குச் சற்று மேல் வரை நிற்கும்.

இந்த வெப்பமானியைப் பொதுவாக மாதிரி நீர்ப்புட்டியோடு (water sampling bottle) இணைத்தே அனுப்புவர்; தனியாகவும் ஆழம் நோக்கி அனுப்பலாம். பாதரசக்குமிழ் அடியில் இருக்கும் வண்ணம் கீழே பாதரசமானியை அனுப்பும்போது நீரின் வெப்ப நிலைக்குத் தக்கவாறு பாதரசம் விரிவடைந்து உயரலாம்; அல்லது குறுகித் தாழலாம். வேண்டிய ஆழத்தில் அவ் வெப்பமானியைத் தலைகீழாகத் திருப்பினால் முடிச்சிலிருந்து பாதரசம் விடுபட்டு, சிறு குமிழை நிறைத்து அவ் வாழத்தில் உள்ள வெப்பநிலையைக் காட்டி நிற்கும். தலைகீழாகத் திருப்பபட்டு விட்டதால் தலை கீழாகக் குறிக்கப்பட்டிருந்த அளவுகள் (graduations) நேராகிவிடும். தலைகீழாகத் திருப்பப்பட்டபின் அவ் வெப்பநிலைமானியை மேலிழுத்து வெப்பநிலை அளவைக் குறிக்க வேண்டும். மேலிழுக்கும்போது மேலாக அதிகரித்து வரும் நீரின் வெப்பநிலையால் பாதரசக் குமிழின் பாதரசம் விரிந்து கீழ் நோக்கி வரின் பாதரசக் குழாயின் வளைவில் அது நின்று விடும். மேலாக இருக்கும்போது இடைப்பட்ட நீரின் வெப்பநிலையும் கப்பல் தளத்தில் வெப்பநிலையைக் குறிக்கும்போது பாதிக்கும் வளியுருள வெப்பநிலையும் சிறுகுமிழ் பாதரசத்தைப் பாதித்து, காட்டும் வெப்பநிலை அளவில் மாற்றங்கள் ஏற்படலாம். இந்த வேறுபாட்டைக் கண்டு குறிப்பிட்ட ஆழத்தில் எடுக்கப்பட்ட வெப்பநிலை அளவைச் சரிப்படுத்த இந்த வெப்பநிலைமானிக்கு அருகில் துணை வெப்பமானி ஒன்றை அமைத்து உள்ளனர். இத் துணை வெப்பமானி ஒரு சாதாரண வெப்பமானியே. கப்பல் தளத்தில் இத் துணை வெப்பமானியிலும் அளவைக் குறித்து, பின் சில சமன்பாடுகளைப் (equations) பயன்படுத்திச் சரியான வெப்பநிலை அளவைக் கணக்கிடுகின்றனர்.

ஆழம் நோக்கி அழுத்தம் அதிகரிக்கின்றது என்பதால், அதிக அழுத்தத்திலிருந்து இவ் வெப்பமானிகளைக் காக்க, இவற்றைக் கனத்தக் கண்ணாடி கொண்டு மூடி உள்ளனர். கண்ணாடியிட்டுக் காக்கப்படாத வெப்பமானி அழுத்தத்தினால் பாதிக்கப்படுகின்றது. இவ் வெப்பமானியின் அளவையும் காக்கப்பட்ட வெப்பமானியின் அளவையும் ஒப்பிட்டு அழுத்தத்தைக் கணக்கிடலாம். இதிலிருந்து கணிக்கப்பட்ட அழுத்தப் பட்டியலைக் (Standard Pressure Table) கொண்டு ஆழத்தையும் கணக்கிடலாம். அதனால் காக்கப்பட்ட (protected) மாறும் வெப்பநிலைமானியோடு காக்கப்படா (unprotected) மாறும் வெப்பநிலைமானியும் ஆழம் நோக்கி அனுப்பப்படுகின்றது

மாதிரி நீர்ப்புட்டிகளும் மூடப்படுவதற்குத் தலைகீழாகத் திரும்ப வேண்டும் என்பதால், மாறும் வெப்பநிலைமானிகளை மாதிரி நீர்ப்புட்டிகளோடு இணைத்தே அனுப்புகின்றனர். ஒரு கல்லில் இரு கனிகள் என்பது போல ஒரு கம்பியில் மாதிரி நீரும், வெப்ப நிலை அளவும் கிடைத்து விடுகின்றன.

இம் மாறும் வெப்பநிலைமானியை 1878ல் நெக்ரெட்டி (Negretti) என்பவரும் ஜாம்ரா (Zambra) என்பவரும் முதலில் அமைத்தனர். இதில் தற்போது பல மாற்றங்கள் செய்யப்பட்டுள்ளன. தற்போதுள்ள மாறும் வெப்பநிலைமானி காட்டும் அளவில் ஏற்படும் பிழை 0.01 செ° என்பதற்கு உட்பட்டதே.

ஆ. **வெப்பநிலைப்பதிவான் (Thermograph) :** இக் கருவியும் வெப்பநிலையை அளவிடுதலில் சிறப்பாகச் செயல் புரிகின்றது. இதைக் கொண்டு விரைவாகவும் தொடர்ச்சியாகவும் அதிக இடங்களிலும் வெப்பநிலையைக் கணக்கிடலாம். வெப்பநிலையை அளவிடக் கலங்கள் நிற்கவேண்டும் என்பது கிடையாது.

ஸ்பில்ஹாஸ் (Spilhaus) என்பவர் முதலில் இதை அமைத்துத் தந்தார். சற்றேறக்குறைய 15 மீ. நீளமுள்ள செம்புக்குழாயினால் ஆக்கப்பட்ட நீள அமைப்பு ஆகும் இக் கருவி. இக் குழாயின் ஒரு பகுதியில் 'க்சீலின்' (Xylene) என்ற திரவம் அடைக்கப் பட்டிருக்கும். இந்தத் திரவம் கடலின் வெப்பநிலைக்குத் தக்கவாறு விரியும்; சுருங்கும். இந்த மாற்றம், அக் குழாயில் சுற்றிக் கொண்டிருக்கும் கருப்பு வண்ணம் பூசிய கண்ணாடி ஒன்றில் எழுத்தாணி ஒன்றால் பதியவைக்கப்படுகின்றது. எழுத்தாணி கண்ணாடியில் நகரும்போது கருப்பு வண்ணப்பூச்சு அழிக்கப்பட்டு வெள்ளைக் கோடாகிறது. இக் கண்ணாடியை வெளியெடுத்துப் பெரிதாகத் தோன்றச் செய்து (magnified) ஆழமும் வெப்பநிலையும் குறிக்கப்பட்டுள்ள கோட்டுச் சட்டமுடைய (graph) மற்றொரு கண்ணாடி ஒன்றில் புகைப்பட முறை மூலம் பதிய வைத்து வெப்ப நிலையைக் காட்டும் கோட்டுப் படத்தைப் பெறுகின்றனர்.

இக் கருவியின் பெயர் ஆழ்கடல் வெப்பநிலைப்பதிவான் (Bathy thermograph - BT) என்றாலும் 300 மீ. க்கும் மேற்பட்ட ஆழத்தில் வெப்பநிலையை அளக்க இக் கருவி பயன்படாது. ஆனால் வெப்ப நிலையின் பெருமாற்றங்கள் 150 மீ. ஆழத்திற்குள்ளேயே காணப்படுவதால் இக் கருவி சிறப்பான ஒன்றே.

இக் கருவியைக் கலத்தின் பின் கட்டி, ஒரே ஆழத்தில் இழுத்து வரச் செய்து, கலம் செல்லும் பாதையில் அந்த ஆழத்தில்

உள்ள வெப்பநிலையை அளவிடுகின்றனர். குறிப்பிட்ட இடத்தில் பல ஆழங்களில் உள்ள வெப்பநிலையையும் இதனால் மிக விரைவாகக் குறித்துவிடலாம்.

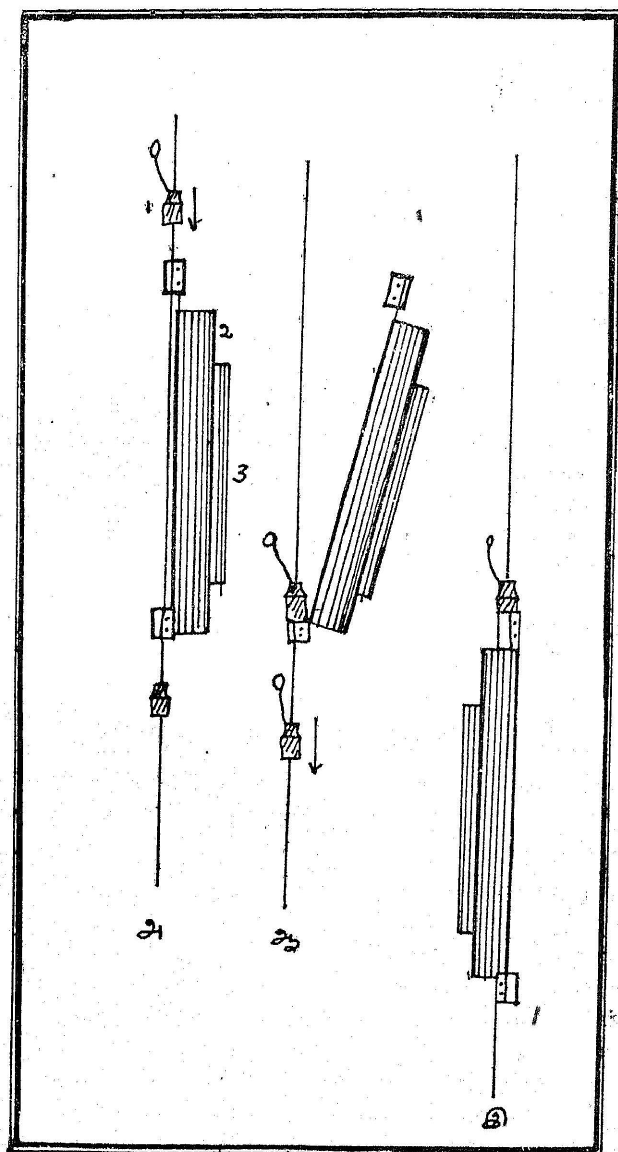
மேற்கண்ட கருவிகள் தவிர வெப்பநிலையை அளக்க வேறு பல கருவிகளும் உள. 'தெர்மிஸ்டர்கள்' (Thermistors) என்பன மின்னணுக் கருவிகளாகும். வெப்பநிலை மின்சக்தியாக மாற்றப் பட்டு அது கப்பலில் உள்ள கருவியில் பதிந்து வெப்பநிலையின் அளவை அறிவிப்பதே இக் கருவிகளின் அடிப்படையாகும்.

2. மாதிரி நீரைப் பெறுதல்

நீர் எடுத்து ஆய்ந்தால்தான் நீரின் உவர்ப்பியம், நீரில் உள்ள வாயுக்கள் முதலியவற்றை அறிந்திட இயலும். அதனால் பேராழியியல் ஆய்வில் மாதிரி நீரைப் பெறுதல் மிகவும் முக்கியமாகும். மேற்பரப்பு நீரைப் பெறுவதில் எவ்வித இடர்ப்பாடு-களும் கிடையா. ஒரு குறிப்பிட்ட ஆழத்தில் உள்ள நீரை அவ் வாழத்திற்கு மேலே உள்ள நீரோடு கலக்காது கலத்திற்குக் கொண்டு வருவது கடினமே. இதற்காகச் சில சிறப்பான கருவிகள் தேவைப்படுகின்றன.

மாதிரி நீரை எடுத்து வரும் கருவியை மாதிரி நீர்ப்புட்டி (water sampling bottle) என்பர். இது பித்தளையால் ஆக்கப்பட்ட உருளைக்குழாய் ஆகும். இதன் வெளிப்பக்கம் பளபளவென்று பளிச்சிடும்; உட்பக்கம் வெள்ளி அல்லது தகரம் போன்ற உலோகத்தால் முலாம் பூசப்பட்டிருக்கும். இவ் வுருளையின் இரு பக்கங்களிலும் திறந்து மூடக்கூடிய மூடிகள் உள்ளன. இப் புட்டியைக் கம்பிகளின் துணைக் கொண்டு கம்பி மூலமாய்க் கீழே இறக்குவர். புட்டியின் கீழ்ப்பகுதி கம்பியோடு நகராவண்ணம் பிணைக்கப்பட்டிருக்கும். மேல்பகுதி சிறப்பான இணைப்பு ஒன்றால் கம்பியோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். அவ் விணைப்பில் அழுத்தம் மிகுந்தால் இணைப்பு துண்டிக்கப்பட்டு, புட்டி தலை கீழாகத் திருப்பப்பட்டுவிடும். துண்டிக்கப்பட்டுத் திருப்பப்படும் நேரத்தில் புட்டியின் இரு பக்கங்களும் மூடப்பட்டுவிடும்.

இப் புட்டி, அழுத்தத்தை மீறி நீரில் ஆழம் நோக்கி இறங்க வேண்டும் என்பதால் புட்டி திறந்தபடியே கீழ் நோக்கிச் செல்கின்றது. ஒரு கம்பியில் குறிக்கப்பட்ட அளவு இடம்விட்டு பல புட்டிகளைப் பிணைக்கலாம். இப் புட்டி குறிப்பிட்ட ஆழம் சென்ற உடன் அந்தக் கம்பி வழியாய்த் தூதன் (messenger) என்று அழைக்கப்படும் ஓர் இரும்புத் துண்டை நழுவ விட வேண்டும். இத் தூதன் முதற் புட்டியின் உச்சிமீது



படம் 67. நான்சன் மாதிரி நீர்ப் புட்டிகள் அடைபடுதல்

1. தூதன் 2. நீர்ப்புட்டி 3. வெப்பமானி

அ. தூதன் இடித்தல் ஆ. நீர்ப்புட்டி விடுபடுதல் இ. நீர்ப்புட்டி தலைகீழாகத் திரும்பியபின் மூடல்

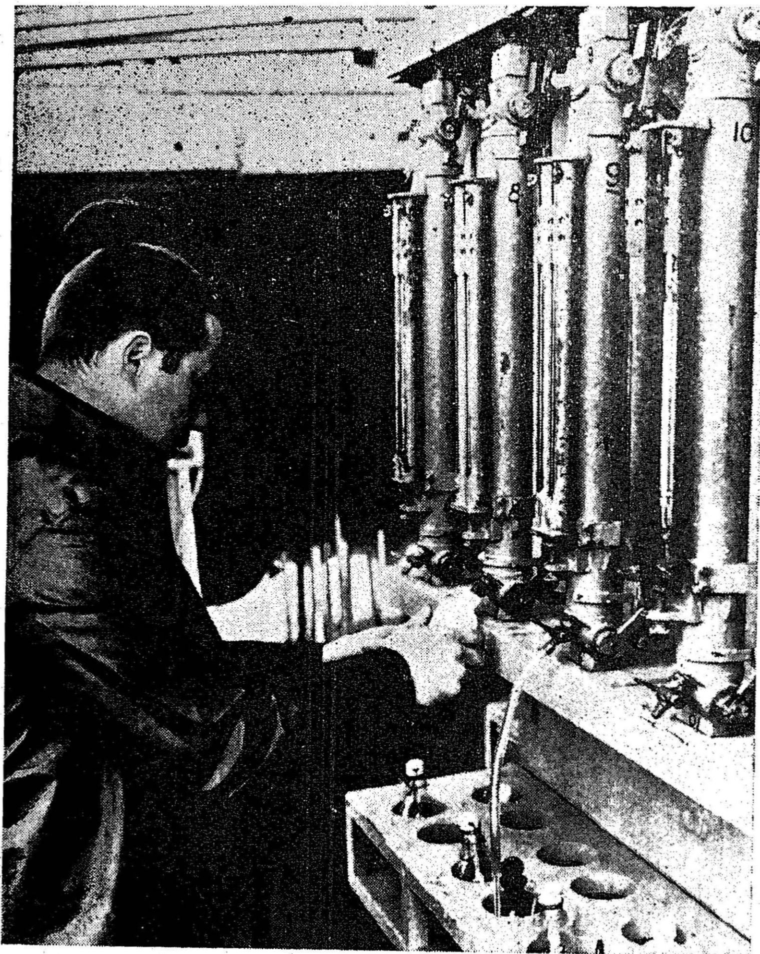
மோதுகின்றது. (படம் எண். 67) என்று கொள்க; மோதியவுடன் புட்டி மூடப்படுகிறது; உச்சியின் இணைப்பு அறுபடுகிறது; புட்டித் தலைகீழாகத் திரும்பிக் கம்பியோடு இணைகிறது; இணைந்த வேகத்தில் அங்குள்ள மற்றொரு தூதனை விடுவிக்கின்றது. அது கீழாகக் கம்பி வழியாய்ப் பாய்கின்றது. அது அடுத்த புட்டியின் உச்சியை இடித்து நிற்கின்றது; அப் புட்டி மூடப்படுகின்றது; தலைகீழாகத் திரும்புகின்றது. திறந்தபடி இருந்தபோது உள்ளிருந்த நீர் அடைபடுகின்றது. இப்படியே கம்பியில் உள்ள எல்லாப் புட்டிகளும் மூடப்படுகின்றன. பின் கம்பியை மேலிழுத்துப் புட்டிகளை ஒவ்வொன்றாக அவிழ்த்து ஆய்வுக் கூடத்தில் ஒவ்வொரு புட்டியாகத் திறந்து அந் நீரை ஆய்தல் வேண்டும்.

பொதுவாக, பத்துப் புட்டிகளுக்கு மேல் ஒரு கம்பியில் இணைப்பது கிடையாது. மாதிரி நீர்களைக் குறிப்பிட்ட ஆழங்களில்தாம் எடுப்பர். அந்தக் குறிப்பிட்ட ஆழங்கள் எவை என்பதை வல்லுநர்கள் குறித்துள்ளனர்; அவையாவன: 10, 20, 30, 50, 75, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1500, 2000, 2500, 3000 மீ; பின் நீரடி வரை ஒவ்வொரு ஆயிரம் மீட்டர்களுக்கு மாதிரி நீர் எடுத்தல் வேண்டும்.

பலவிதப் புட்டிகள் உள்ளன. எக்மன் மாதிரி நீர்ப்புட்டியும் (Ekman water-bottle), நான்சன் மாதிரி நீர்ப்புட்டியும் (Nansen water-bottle) இன்று அதிகமாகப் பயன்படுகின்றன. நான்சன் புட்டி கார்க் மூடிகளைக் கொண்டது; எக்மன் புட்டி தகட்டு மூடிகளைக் கொண்டது. நான்சன் புட்டிதான் சாதாரணமாக இன்று பயன்படுகின்றது.

3. அழுத்தத்தை அளத்தல்

இரு முறைகளில் அழுத்தத்தை அளக்கின்றனர். ஒன்று 'கெல்வின் குழாய்க்' (Kelvin tube) குழாய் மூலம் அழுத்தத்தை அளப்பதாகும். இக் கெல்வின் குழாய் இருபக்கங்களும் மூடிய கண்ணாடிக் குழாயாகும். இதனுள் ஓரளவு நீர் உள்ளது. இக் குழாயின் உட்பக்கம் இரசாயனப் பொருள் ஒன்றால் பூசப்பட்டுள்ளது. இக் குழாய் நீரினுள் இறங்குகையில் அழுத்தம் அதிகமாவதால் குழாயின் உள் உள்ள நீர் உயருகின்றது; அந் நீர் உயரும் பொழுது குழாயின் இரசாயனப் பூச்சில் நீர்ப் பட்டு நிறம் மாறிக் கொண்டு வரும். இக் குழாயை வெளியெடுத்துப் பார்க்கும்போது எதுவரை மாறி உள்ளதோ அவ் வுயர அளவே அழுத்தமாகும். அக் குழாயில் அழுத்த அளவுகள் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.



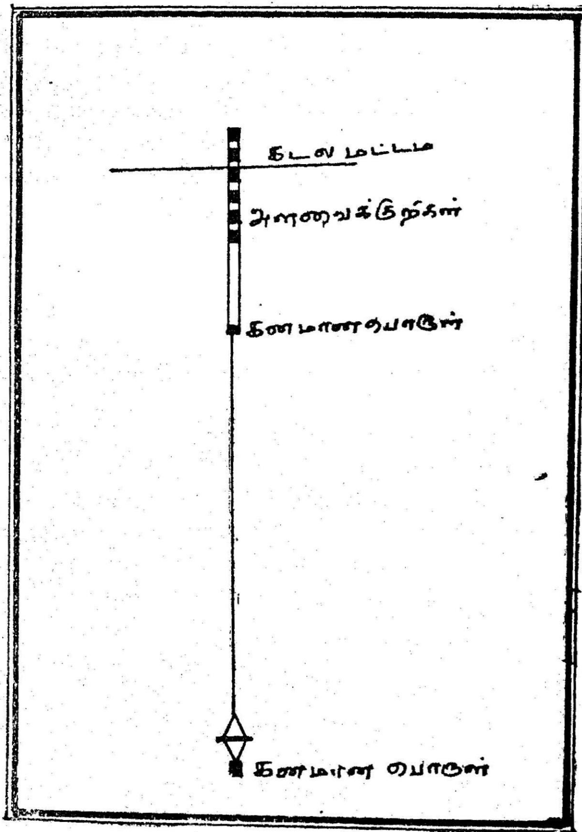
நிழல் படம் *11*. நான்சன் புட்டிகளின் நீர் ஆய்வுக் கூடத்தில் சோதிக்கப்படுகின்றது
(நன்றி: அ·ஐ·நா· கப்பற்படைப் பேராழியியல் துறை)

இக் கருவியைக் குறையாழப் பகுதிகளில்தான் பயன்படுத்த இயலும்.

மற்றொரு கருவி வெப்பநிலை காணப் பயன்படுத்திய மாறும் வெப்பநிலைமானியே. காக்கப்பட்ட மாறும் வெப்பமானி, காக்கப்படா மாறும் வெப்பமானி ஆகியவை காட்டும் அளவுகளின் வேறுபாட்டைக் கொண்டு நீரின் அழுத்தத்தைக் கணிக்கலாம்.

4. அலைகளை அளத்தல்

அலைகளின் நீளத்தையும் உயரத்தையும் அளப்பது பெரிதும் தேவையாகும். இதற்குப் பல கருவிகளைப் பயன்படுத்துகின்றனர். சாதாரணமாக மிக அதிக அளவில் பயன்படும் கருவி மிதக்கும்



படம் 68. அலைமானி

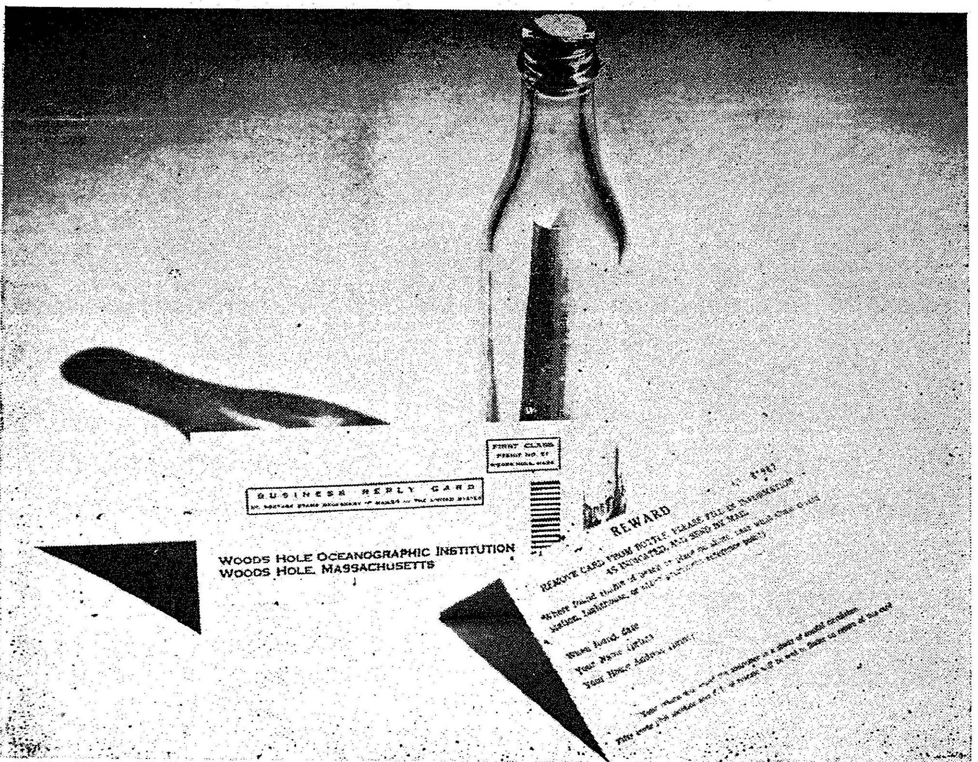
கடல்குறி (floating sea mark) என்பதே. இக் கருவியை ஃப்ரவுடே (Froude) என்பவர் அமைத்தார். ஓதக் கம்பம் (tidal staff) போன்றே இக் கருவி அமைந்துள்ளது. மிதக்கும் கடல்குறியில் அளவுகள் குறிக்கப்பட்ட ஒரு குழாயே முக்கிய பாகமாகும். இக் குழாய் நீரில் நிற்க இக் குழாயின் அடியில் (படம் 68) கனமான பொருள் ஒன்று வைக்கப்பட்டு உள்ளது. மேலும் ஆடாது இருக்க அகலமான வட்டத்தகடு ஒன்று கம்பியில் இக் குழாயோடு இணைக்கப்பட்டு உள்ளது. இத் தகடு அலைகள் மிகுதியாகக் காணப்படாத ஆழமான பகுதியில் இருக்கும்படியாகக் குழாயும் கம்பியும் இணைக்கப்பட்டு உள்ளது. அலைகளின் உச்சி இக் குழாயின் எந்த அளவில் பயன்படுகின்றதோ அதைக் குறித்து அலைகளை அளப்பர். இதைக் கடற்கரையை ஒட்டிய பகுதிகளில் மட்டுமின்றி புறவாழிகளிலும் பயன்படுத்தலாம்.

அலைகளை அளக்க காமிராக்களையும் பயன்படுத்துகின்றனர். கப்பலில் ஒரு மீட்டர் இடைவெளியில் இரு காமிராக்களை வைத்து ஒரே நேரத்தில் அலையைப் படமெடுத்து அவ்விரு படங்களையும் கொண்டு அலைகளை அளந்தறிகின்றனர். இதில் அலைகளின் உயரத்தைச் சரியாகக் கூற இயலாது என்றாலும் நீளத்தையும் வேகத்தையும் சரியாகக் கணக்கிடலாம்.

5. ஓதங்களை அளத்தல்

கடல் மட்டத்தை அளந்து அறியவும் ஓதங்கள்பற்றி ஆயவும் ஓதங்களை அளத்தல் அவசியமாகும். பல காலமாக ஓதக் கம்பம் (tidal staff) என்ற கருவியைப் பயன்படுத்தி வருகின்றனர். அளவுகள் குறிக்கப்பட்ட இக் கம்பத்தைக் கடற்கரை யோரம் நீர்ப்படும் பகுதியில் பாறை போன்ற நிலையான பொருள்களோடு பிணைத்து விடுவர். பின் ஒரு மணி நேரத்திற்கு ஒரு தடவையோ அல்லது குறிப்பிட்ட கால இடைவெளிகளிலோ நீர்மட்டம் கம்பத்தில் எந்த அளவில் இருக்கிறது என்பதைக் குறித்து, ஓத வளைக்கோடு (tidal curve or marigraw) வரைந்து ஓதங்கள் பற்றி ஆய்வர்.

தற்போது ஓதமானி (tidal gauge) என்ற தானியங்கிக் கருவி ஒன்று பெருமளவில் பயன்படுகிறது. இதில் குறிப்பிட்ட வேகத்தில் சுற்றிக் கொண்டிருக்கும் முள் ஒன்று ஒரு கோட்டுச் சட்டத்தில் (graph) பட்டு வளைகோடு (curve) வரைகின்றது. இந்த முள் நீரில் மிதந்து கொண்டிருக்கும் ஒரு மிதவையோடு இணைக்கப்பட்டு உள்ளது. நீரில் நகர்வுகள் ஏற்படும்போது மிதவை ஆடும்; மிதவை ஆட முள் ஆடும்; முள்ளாட, அது



நிழல் படம் 12. நகரும் புட்டிகள்

(நன்றி : உட்ஸ் ஹோல் பேராழியியல் கழகம்)

கோட்டுச் சட்டத்தில் வளைகோடாகப் பதியும். வளைகோட்டி லிருந்து ஓதத்தை அளவிடலாம்; இக் கருவியைக் கொண்டு தொடர்ச்சியாய் அளவெடுக்க இயலும்.

6. நீரோட்டங்களை அளத்தல்

கடல்களில் நீரோட்டங்கள் உள்ளன என்பதை நாம் அறிவோம். ஆறுகளில் நீர் ஓடுவதை நாம் கண்ணால் பார்க் கின்றோம். ஆனால் கடலில் உள்ள நீரோட்டங்களைக் கண்ணால் காண இயலாது. கப்பல் போக்குவரத்து, நிலத்தின் காலநிலை முதலியவற்றைப் பெருமளவில் இவை பாதிக்கின்றன என்பதால் நீரோட்டங்கள் பற்றித் தெரிந்து கொள்வது அவசியம்.

அ. நகரும் புட்டிகள்

நீரோட்டங்களை அளக்கவும் பல கருவிகள் உள்ளன. நகரும் புட்டிகளை (drifting bottles) வெகுகாலத்திற்கு முன்னாலிருந்தே நீரோட்டங்களை அறிய அளக்கப் பயன்படுத்தி வருகின்றனர்

ஆறுகளில் மரங்கள் மிதந்து வருவதைப் பார்த்திருக் கின்றோம். அது போன்றே கடலிலும் பல பொருள்கள் மிதந்து நகருவதைக் காணலாம். சைபீரிய ஆறுகள் ஆர்க்டிக் பேராழியில் கொண்டு வந்து சேர்த்த மரத் துண்டுகள் நார்வே கடலில் காணப்படுகின்றன. உறைபனி மிதவைகள் (ice bergs) துருவப் பகுதியிலிருந்து கிரீன்லண்ட்டின் கிழக்குக் கடற்கரை வழியாய்த் தெற்காக நகர்ந்து வருகின்றன. இவற்றிற்கெல்லாம் காரணம் நீரோட்டங்களே என்று எண்ணி, நீரோட்டங்கள்பற்றி அறிய நகரும் புட்டிகளைக் கடற் பகுதிகளில் விட்டு அவை நகரும் போக்கைக் கொண்டு நீரோட்டங்களை அறியலாயினர். ஒரு நூற்றாண்டுக்கு முன்னரே நகரும் புட்டிகளைப் பயன்படுத்தத் தொடங்கினர்.

நகரும் புட்டி என்பது கண்ணாடிப் புட்டி ஆகும். அது நீரில் ஓரளவு அமிழ்ந்தே செல்லவேண்டும் என்பதால் அதில் சிறிது மணல் அல்லது வேறு எதுவோ போட்டு இடம், காலம் முதலிய வற்றைக் குறித்த அட்டையையும் உள்வைத்து நன்கு மூடி, கடல் நீரில் மிதக்க விடுவார்கள். உள் வைத்த அட்டையில், ‘இப் புட்டியைக் கண்டவர்கள் எங்கு, எப்போது இதனைக் கண்டார்கள் என்பதைக் குறித்துத் தயவு செய்து கீழ்க்கண்ட முகவரிக்குச் சேர்ப்பிக்க வேண்டுகிறோம்’ என்று எழுதி யிருப்பார்கள். இவ்வாறு பல புட்டிகளை மிதக்க விட்டிருப்பர். பின் இவற்றைக் கண்டவர்களிடமிருந்து சேகரித்து நீரோட்டங்களை ஆய்வர்.

நகரும் புட்டிகள் இன்றும் பரவலாகப் பயன்பட்டுவரினும் அவற்றின் போக்கை வைத்து நீரோட்டத்தைத் தெளிவாக அறிய இயலாது. அவை நேராக ஒரே திசையில் ஒரே வேகத்தோடு நகர்ந்திருக்கும் என்று கூற இயலாது. அவற்றை வைத்து நீரோட்டங்களின் வேகத்தைக் கணக்கிட இயன்றாலும் அவை சரியென்று கூற இயலாது. மேலும் மிதக்க விடப்பட்ட புட்டிகள் எல்லாம் கைக்குக் கிடைப்பதும் இல்லை.

ஆ. ஸ்வாலோ மிதவை (Swallow buoy)

ஸ்வாலோ மிதவை நகரும் புட்டி போன்றதுதான். ஸ்வாலோ என்பவர் கண்டதால் இதற்கு இப் பெயர் ஏற்பட்டது. இம் மிதவையை நமக்கு வேண்டிய ஆழத்தில் மிதக்கவிடலாம். இம் மிதவை மிதந்து கொண்டு செல்லும்போது ஒலிக்குறியை (sound signal) எழுப்பிக் கொண்டே செல்லும். இக் குறியை வைத்து ஆய்வுக்கலம் ஒன்று அம் மிதவையைப் பின் தொடரலாம். ஆய்வுக்கலம், மிதவை ஆகியவற்றின் இருப்பிடத்தை வைத்து நீரோட்டத்தின் வேகம், போக்கு முதலியவற்றை அறியலாம்.

இ. நீரோட்டமானிகள் (Current meters)

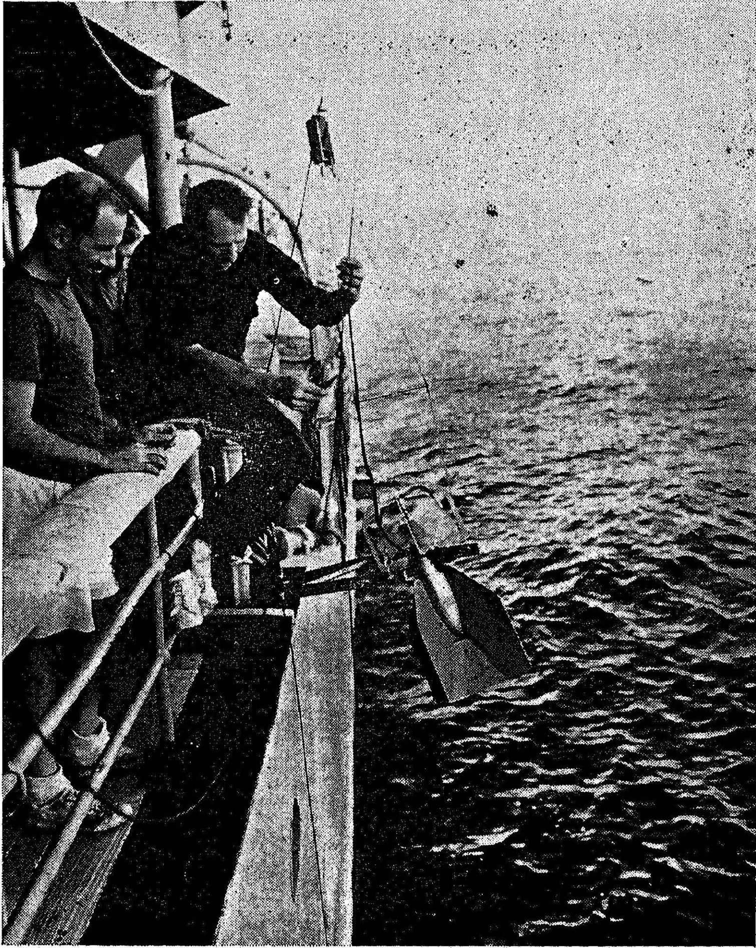
நீரோட்டமானிகள் சிக்கல்கள் நிறைந்த அமைப்புக் கொண்ட ஒரு கருவியாகும். இதில் பல வகை உண்டு. எல்லாமே கீழ்க் கண்ட படி பொதுவான அமைப்பையே கொண்டு விளங்குகின்றன.

இக்கருவியில் காற்றாடிகள் அல்லது கோப்பை (cup) போன்ற அமைப்புகள் உள்ளன. இவை நீரோட்டங்களால் சுழற்றப்படுகின்றன. குறிப்பிட்ட கால அளவில் எத்தனைச் சுழற்சிகள் ஏற்பட்டன என்பது அக் கருவியின் மற்றொரு பகுதி யில் கணக்கிடப்படுகின்றது. நீர் நகரும் திசையைக் குறிக்கும் பகுதியும் இதில் உள்ளது.

எக்மன் நீரோட்டமானி (Ekman current meter) புகழ் பெற்ற ஒரு நீரோட்டமானியாகும். இது கலத்தின் பின்னால் இழுத்து வரப்படுகின்றது; அப்போது அது தானே நீரோட்டங்களின் வேகம், திசை முதலியவற்றைக் குறித்துக் கொள்ளும். ஒரு குறிப்பிட்ட கால அளவிற்குப் பின் நீரிலிருந்து அதை எடுத்து அதில் பதிந்துள்ள அளவுகளைக் கலத்திலுள்ளோர் குறித்துக் கொள்வர்.

7. உயிரிகளைச் சேகரித்தல்

உயிரிகள் பற்றி நன்கு தெரிந்து கொள்ள வேண்டும் என்பது உயிரிகள், களஞ்சியம் ஆகியன பற்றி இந் நூலில் விவரித்த போதே உணர்த்தப்பட்டு உள்ளது.



நிழல் படம் 13. நீரோட்டமானி

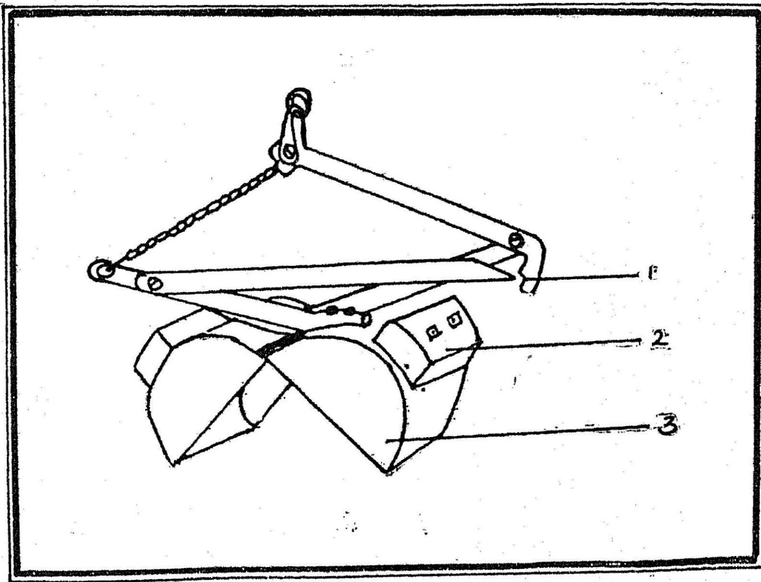
(நன்றி: NOAA—அ.ஐ.நா. வாணிபத் துறை)

கரையோர உயிரிகளைச் சேகரிப்பது கடினமன்று. ஆனால், ஆழ்கடல் உயிரிகளைச் சேகரிப்பது கடினமானதாகும்; அதனால் அதற்குச் சிறப்புமிக்க கருவிகள் வேண்டும்.

பல கருவிகள் உள்ளன. உயிரிகளின் வகை, அவை காணப்படும் இடங்கள் ஆகியவற்றிற்குத் தக்கவாறு அவை பயன்படுகின்றன. கவ்விகள் (grabs), அள்ளிகள் (dredges), வலைகள் (nets) முதலியன உயிரிகளைச் சேகரிக்கப் பயன் படுகின்றன.

அ. கவ்விகள்

கவ்விகளில் பெட்டர்சன் கவ்வி (Pettersen grab) சிறப்பான ஒன்றாகும். தரையில் ஊர்ந்து கொண்டிருக்கும், மணலில் மறைந்திருக்கும் சிறு புழு, பூச்சிகளைச் சேகரிக்க இக் கருவி உதவுகின்றது. கோப்பை வடிவமுடைய இரு அமைப்புகள் (உலோகத்தால் செய்யப்பட்டவை) இதில் உள்ளன. ஒரு பிடிப்புக்கருவி (படம் 69) இவ் வமைப்புகளை மூடவோ



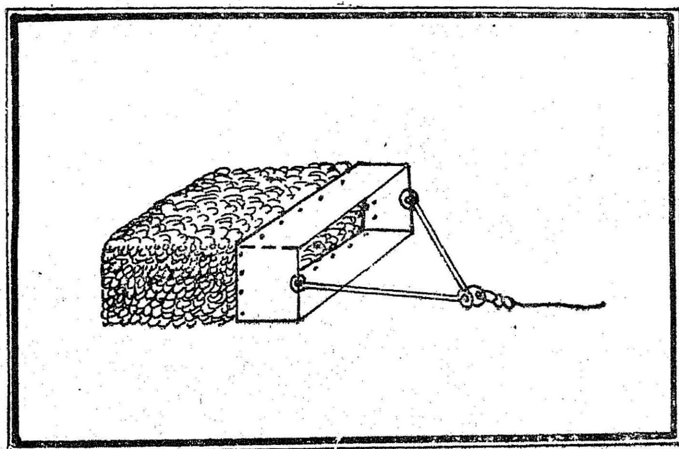
படம் 69. கவ்வி
1. மூடும் இணைப்பு, 2. எடைப் பொருள், 3. அள்ளிகள்.

பிளக்கவோ செய்கின்றது. கம்பியின் மூலமாகப் பிளந்தபடியே இக் கவ்வி கடல் தரைக்குச் சென்று அங்குள்ள மண்ணைக் கூட்டி அள்ளும். பிடிப்புக்கருவி விடுபட்டால் கோப்பை அமைப்புகள்

மூடப்பட்டு விடும்; கூட்டி அள்ளிய மண் கருவியின் உள் அமைந்து விடும். பின் அக் கருவியை மேலிழுப்பர். குறையாழப் பகுதியில்தான் இவ்வகைக் கருவி பெரிதும் பயன்படுகின்றது. கடினப் பாறை அடியில் இருக்குமானால் அங்குள்ள உயிரிகளைப் பெற இவ்வகைக் கருவி பயன்படாது.

ஆ. அள்ளிகள்

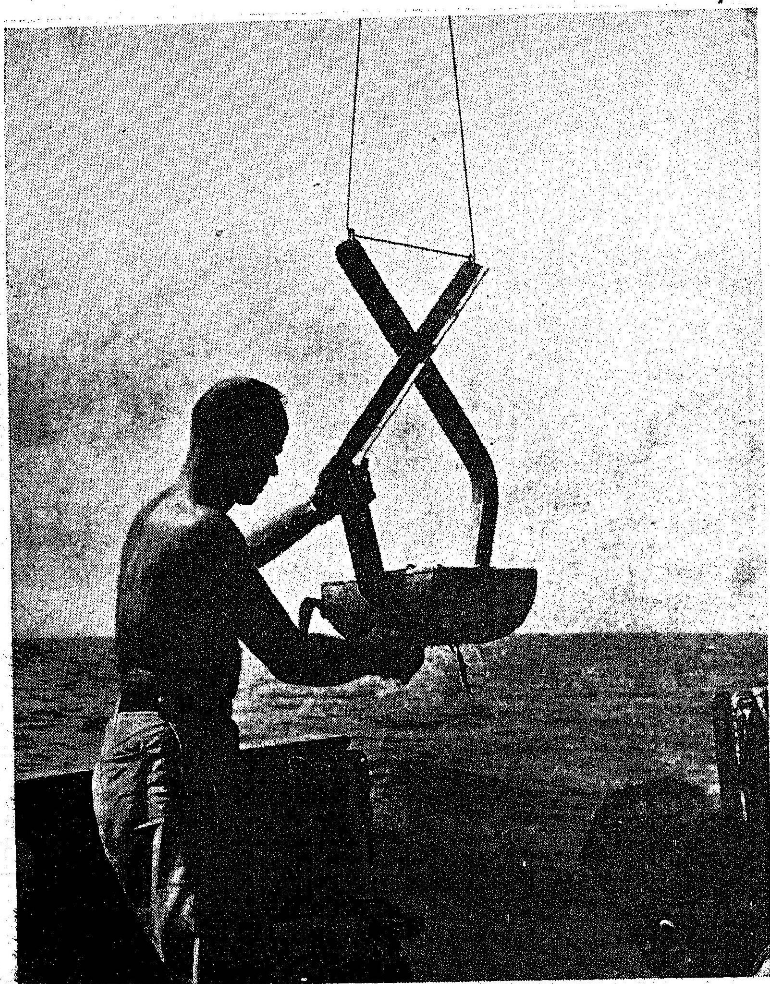
அள்ளிகள் முக்கோண, செவ்வக அல்லது உருளை வடிவத்தில் அமைந்திருக்கின்றன. இக் கருவி இரும்புச்சட்டம் ஒன்றையும் வலை ஒன்றையும் கொண்டுள்ளது. வலை இரும்பு வலையாகவோ நூல் வலையாகவோ இருக்கும். இரும்புச் சட்டத்தில் இவ் வலை கோக்கப்பட்டு உள்ளது. இவ் வள்ளிகள் பல அளவுகளில் அமைந்து உள்ளன. நகரும் உயிரிகள் அல்லது சிறிதே நகரும் உயிரிகள் (படம் 70) மட்டுமே இவ் வலைகளில் அகப்படும். நுண்ணிய உயிரிகள் அகப்படா.



படம் 70. வலை அள்ளி

இ. வலைகள்

வலைகளைப் பெரும் பிராணிகளிலிருந்து நுண்ணிய உயிரிகள் வரை சேகரிக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர். இவ் வலைகள், சேகரிக்க வேண்டிய உயிரிகளுக்குத் தக்கவாறு பெருந்துளைகள் கொண்டோ நுண்ணிய துளைகள் கொண்டோ அமையும். பருத்தி, பட்டு நூல்கள், செயற்கை நூல்கள் முதலியவற்றுள் ஏதோ ஒன்றினால் வலைகள் பின்னப்பட்டுள்ளன. தற்போது பிளாஸ்டிக் வலையையும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

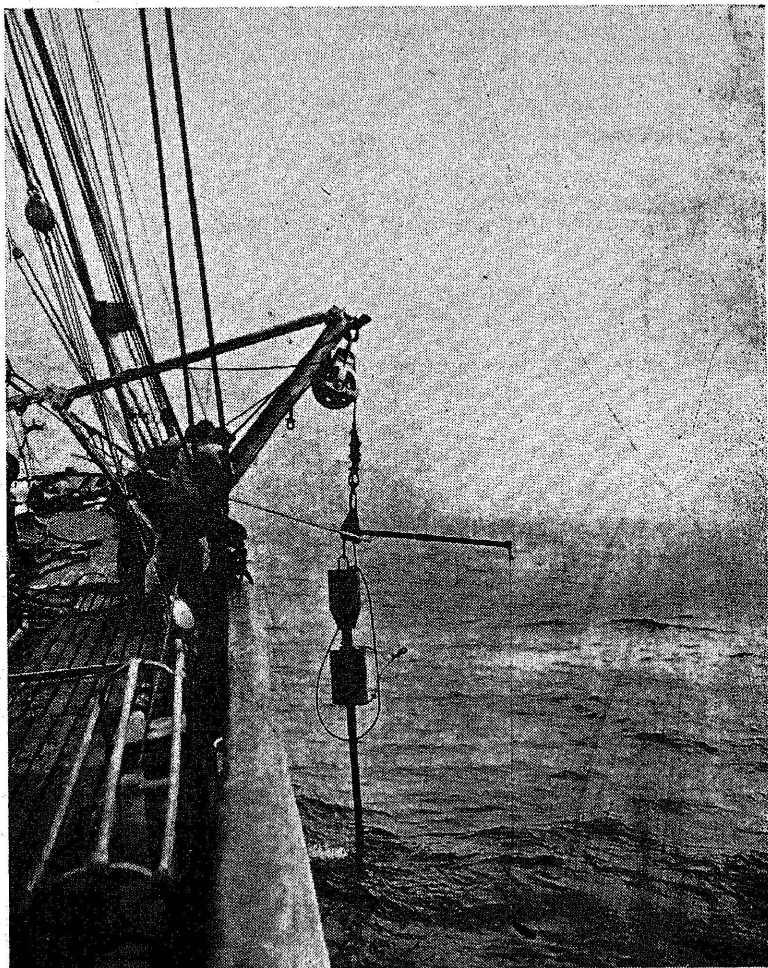


நிழல் படம் 14. அள்ளி
(நன்றி: உட்ஸ் ஹோல் பேராழியியல் கழகம்)



நிழல் படம் 15. இரும்புவலை அள்ளி (Chain Dredge)

(நன்றி : வுட்ஸ் ஹோல் பேராழியியல் கழகம்)



நிழல் படம் 16. குடைவி ஒன்று கீழே இறக்கப்படுகின்றது
(நன்றி: உட்ஸ் ஹோல் பேராழியியல் கழகம்)

குறிப்பிட்ட ஆழத்திலுள்ள உயிரிகளைச் சேகரிக்க, மாதிரி நீர்ப்புட்டிகளைத் தூதன் அனுப்பி மூடியமை போன்று இங்கும் தூதன் ஒன்றை அனுப்பி வலையை மூடச் செய்கின்றனர்.

8. கடல் வைப்பை ஆய்தல்

கடல் தரையின் மீது பல கடத்திகளால் பொருள்கள் சேர்க்கப்பட்டு வைப்புகள் ஏற்பட்டுள்ளன. அவ் வமைப்புகளின் கனம், அவ் வைப்பில் உள்ள பொருள்கள் முதலியன பற்றி அறிவது பயன்கள் பலவற்றை விளைவிக்கின்றது.

வைப்புகள்பற்றி அறிய தரையில் உள்ள பொருள்களை மேலே கலத்திற்குக் கொணர்தல் வேண்டும். அதற்குக் கருவிகள் பலவுள. அள்ளிகள் (dredges), பிடுங்கிகள் (snappers), குடைவிகள் (corers) முதலியன முக்கிய கருவிகள் ஆகும்.

அள்ளிகள் அடியில் உள்ள கற்களை அள்ளி வருகின்றன. பிடுங்கிகளும் அள்ளிகள் போன்றவையே. இவை இரண்டையும் வைப்பின் மேற்பரப்புப் பொருள்களை அள்ளிவரப் பயன்படுத்து கின்றனர். பிடுங்கிகளில் பலவகைகள் இருப்பினும் டெலிகிராஃப் பிடுங்கி (telegraph snapper)தான் பெருமளவில் பயன்படு கின்றது. ஆனல் இக் கருவி குறைவான அளவில்தான் பொருள் களை அள்ளி வருகின்றது. ராஸ் பிடுங்கி (Ross snapper) அதிக அளவான பொருள்களை எடுத்து வரும் பிடுங்கி வகையாகும்.

குடைவிகள்

குடைவி நீளக் குழாய் ஒன்றைக் கொண்டுள்ளது. இக் குழாயின் முனை கூராக இருக்கும். இக் குழாயை வைப்பில் செலுத்தும்போது, அவ் விடத்து வைப்பு குழாயினுள் புகுந்து விடும். பின் அக் குழாயை மேலிழுத்துக் குழாயினுள் உள்ள வைப்பை எடுத்து ஆய்வர்.

குடைவிகளில் பலவகை உண்டு. ஈர்ப்புக் குடைவி (gravity corer) பெருமளவில் பயன்படும் குடைவி வகை ஆகும். குழாயைக் கலத்திலிருந்து கீழாக இறக்கினல் அது வைப்பில் பட்டு விழுந்த வேகத்தில் உள் நுழையும். அது தன் கனத்தினலேயே வைப்பினுள் நுழைகின்றது. ஃப்ளெகர் குடைவி (Phleger corer) இவ் வகையைச் சேர்ந்ததே. இக் குடைவி கொண்டு வரும் வைப்பின் நீளம் 5 மீ. ஆகும். 2000 மீ. ஆழம் வரையிலும் உள்ள தரையிலிருந்து இந்த 5 மீ. நீளப் படிவை இக் குடைவிமூலம் கிடைக்கப் பெறலாம். கருவியின் கனம், வைப்பின் தன்மை, குழாயின் விட்டம், குழாயின் கூரான முனை முதலியவற்றைப்

பொறுத்து இக் குடைவியின்மூலம் கிடைக்கப் பெறும் படிவின் அளவு அமைகிறது.

சில குடைவிகள் கடலடியைத் தொட்டவுடன் அக் கருவியில் வைத்துள்ள வெடி மருந்து வெடித்து, கருவியை வைப்பின் வெகு ஆழத்திற்குச் செலுத்தும். இவ் வகைக் குடைவி அதிக அளவு நீளத்திற்குப் படிவைக் கொணரும். பிக்காட் (Piggot) குடைவி இந்த வகையைச் சார்ந்ததே. இது 4000 மீ. ஆழம் உள்ள தரையின் மீதுள்ள வைப்பிலிருந்து 3மீ. நீளப் படிவைக் குடைந்து எடுத்து வரும் திறனுடையது.

9. ஆழம் காணல் (Sounding)

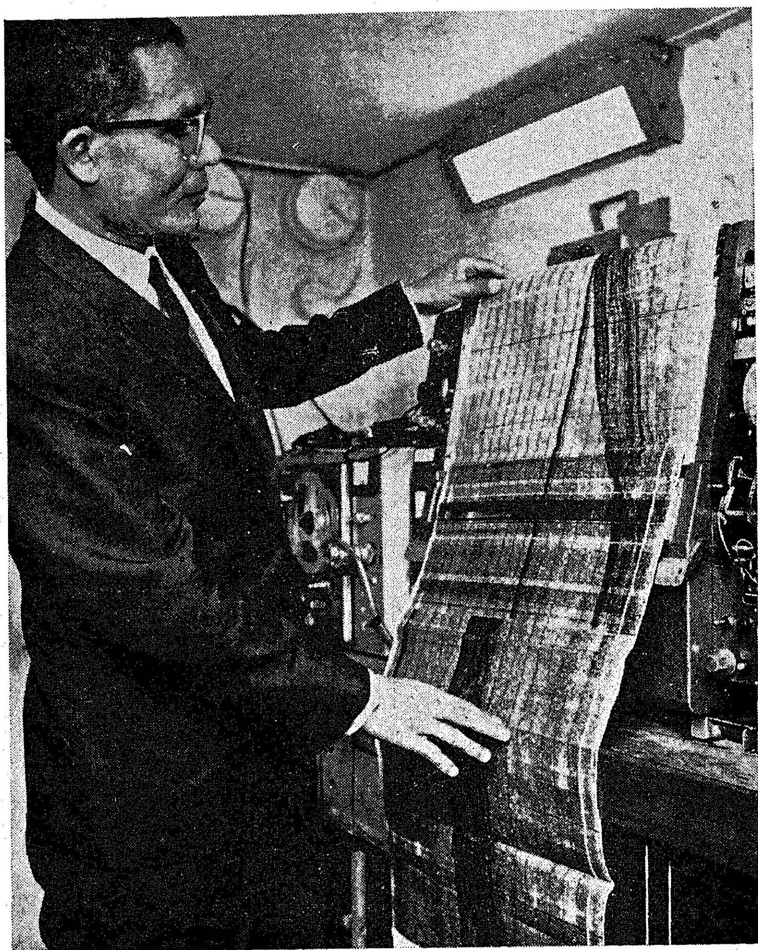
கடலின் ஆழங்களைப் பல இடங்களில் கணக்கிட்டால்தாம் கடலடி நிலத் தோற்றங்களை அறிய இயலும்; வரைபடமாக வரைந்து காட்டவும் இயலும்.

முற்காலத்தில் ஆழத்தை அளவெடுக்கக் கயிறுகளையும் பின் கம்பிகளையும் பயன்படுத்தினர். இம் முறையில் பல இடர்ப்பாடுகள் இருந்தன: 1. கலம் நிற்கவேண்டும். 2. கயிறு தொட்டது தரையா என்பதில் ஐயம் ஏற்படுவது சாதாரணம். 3. நேரம் செலவாதல் மிகுதி; 5000 மீ. ஆழத்தைக் கயிறு அல்லது கம்பி கொண்டு அளக்க $1\frac{1}{2}$ மணி நேரம் ஆகின்றது. 4. இந்தக் கயிறுகள் அல்லது கம்பிகள் கலத்தின் பெருமளவிலான இடத்தைப் பிடித்துக் கொள்கின்றன. இவ்வாறான இடையூறுகளால் ஆழம் காணலை அதிக அளவிற்குப் பயன்படுத்த இயலவில்லை.

எதிரொலி மூலம் ஆழம் காணல் (Echo-Sounding)

1807-ல் ஃபிரான்சு பௌதிக வல்லுநர் அராகோ (Arago) என்பவர் ஒலியை வைத்து ஆழத்தைக் காணலாம் என்றார். 1854-ல் அமெரிக்க அறிஞர் இதற்குக் கருவி காண முயற்சி செய்தார். 1911-ல் ஜெர்மானிய அறிஞர் அலெக்ஸாண்டர் பேம் (Alexander Behm) என்பவர் 150மீ. ஆழம் காண எதிரொலிக் கருவி கண்டார். 1918-ல் அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் 6000 மீ. வரையிலான ஆழத்தைக் காட்டும் ஆழம் காணல் எதிரொலிக் கருவியை உருவாக்கினார்கள். தற்போதுள்ள கருவி அதுவாகவே கோட்டுப் படத்தில் (graph) ஆழத்தைக் குறிக்கின்றது. ஆகத் தற்போது கலம் போய்க்கொண்டிருக்கும்போதே தொடர்ச்சியாய் வேலை செய்யும் கருவி உள்ளது.

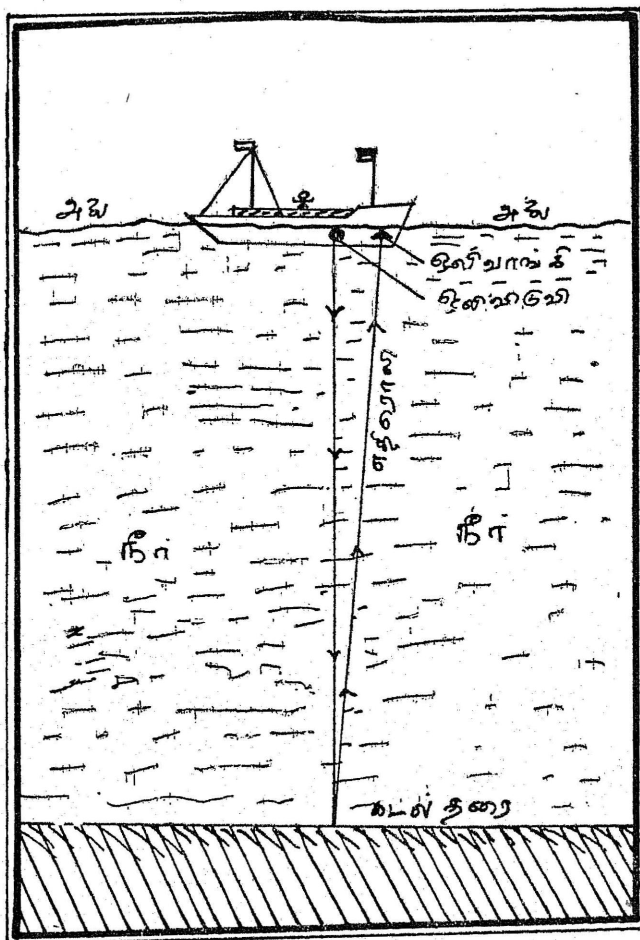
கப்பலிலுள்ள ஒரு கருவி ஒலியைக் கடல் தரை நோக்கி அனுப்பும்; அது தரையில் பட்டுத் திரும்பி வரும். அதை ஒலி



நிழல் படம் 17. ஆழம்பதி கருவி

(நன்றி: NOAA—அ.ஐ.நா. வாணிபத் துறை)

வாங்கி (hydrophone) வாங்கி அறிவிக்கும். ஒலி தரைக்குப் போய் (படம் 71) தரையில் பட்டுத் திரும்பி வந்து சேரும் நேரத்தை இரண்டால் வகுத்து, அதை ஒலி வேகத்தால் பெருக்கி ஆழத்தை அளவிடுகின்றனர். தற்போது கருவியே கால இடைவெளியைக்



படம் 71. எதிரொலி கொண்டு ஆழம் காணல்.

கணக்கிட்டு ஆழத்தைத் தந்து விடுகின்றது. சாதாரணமாக ஒலியின் வேகத்தை 1460 முதல் 1500 மீ/வினடி என்ற அளவில்தான் வைத்துக் கொள்கின்றார்கள். நீரின் வெப்பநிலை, அழுத்தம், உவர்ப்பியம் முதலியவற்றைப் பொறுத்து ஒலியின் வேகம்

அமைகின்றது. வெப்பநிலை உயரும்பொழுது வேகம் அதிகரிக்கும். அழுத்தம் 1000 மீ. ஆழத்திற்கு 18மீ. / வினடி என்ற வீதத்தில் வேகத்தை அதிகப்படுத்துகின்றது. ஆக ஒலி வேகத்தை இவற்றையெல்லாம் இணைத்துப் பார்த்தே கணக்கிடல் வேண்டும். இதற்காகக் கணிக்கப்பட்ட இயல்புப் பட்டியல் (Computed standard table) ஒன்று உள்ளது. அதை வைத்தும் எதிரொலிக் கருவி தரும் அளவைக் கொண்டும் ஆழத்தை எளிதாகக் கணக்கிட்டு விடலாம்.

எதிரொலியால் ஆழம் காணல் முறை பல வழிகளில் சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றது: 1. கப்பல் நிற்க வேண்டும் என்ற தேவை இல்லை. 2. கப்பலில் கயிறு அல்லது கம்பி போன்று இடத்தை அடைத்துக் கொள்வதில்லை. 3. குறைந்த நேரத்தில் மிகுதியான பரப்பில் ஆழ அளவுகள் எடுக்கலாம். சான்றாக மொலுக்கா கடலில் (Molucca sea) எதிரொலி மூலம் ஆழம் காணல் முறை வருமுன் 3000 ஆழம் காணல்கள் நடை பெற்றன. ஆனால் இம் முறை வந்தபின் 30,000 ஆழம் காணல்கள் நடைபெற்றன. 4. வைப்பின் கனத்தைக் கூட ஓரளவு சரியாக அளந்துவிடலாம்.

இம் முறையிலும் சில குறைபாடுகள் உள: 1. இம் முறையை வைத்துத் தரையின் நிலையை விரைவில் புரிந்துகொள்வது மிகுந்த திறன் படைத்த வல்லுநர்களால்தான் இயலும். 2. வைப்பின் மாதிரிகளை எடுத்து வர முடியாது. 3. சில வேளைகளில் ஒலி தரையில் பட்டுத் திரும்புவதற்குப் பதில், உயிரிகளின் கூட்டத்தில் பட்டுத் திரும்பிவிடலாம்.

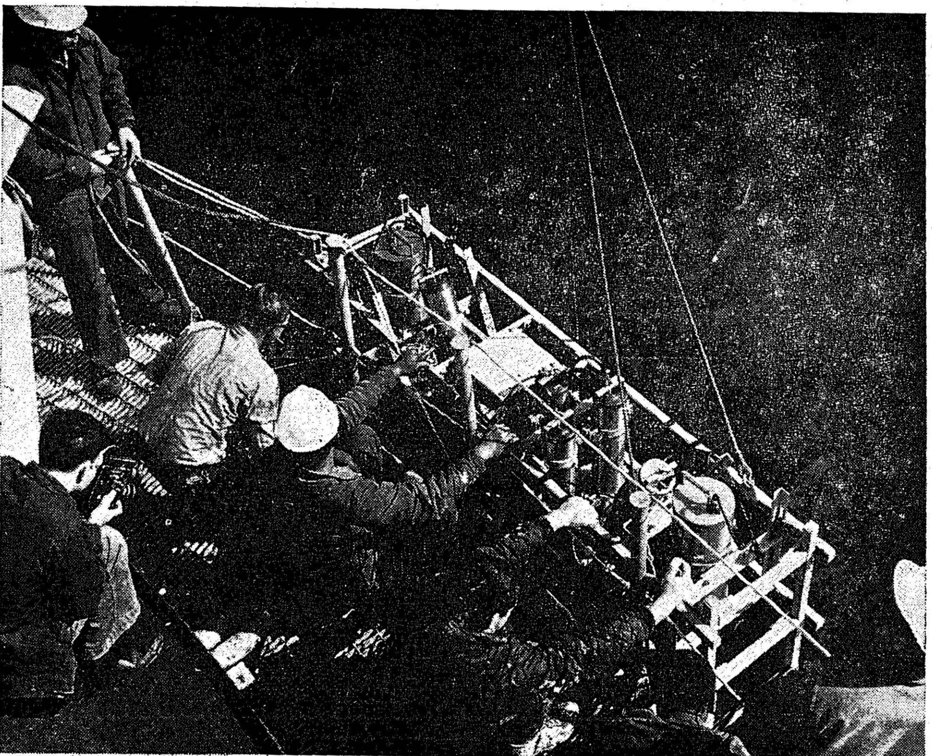
10. நவீனக் கருவிகள்

தற்காலத்திய அறிவியல் முன்னேற்றத்தின் காரணமாகப் பல புதிய கருவிகள் இன்றையப் பேராழியியல் ஆய்வில் பயன் படுத்தப்படுகின்றன.

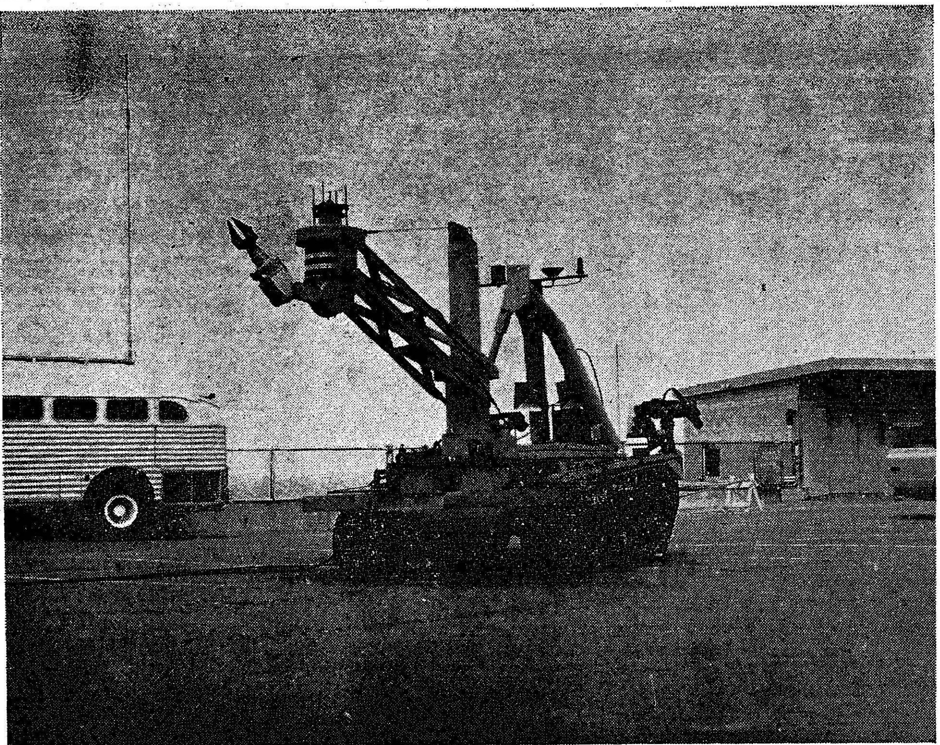
அ. புகைப்படக் கருவி

நவீனக் கருவிகளில் புகைப்படக் கருவி சிறந்த ஒன்றாகும். காமிராக்களை நீர்படாத வண்ணமும் நீரழுத்தம் பாதிக்காத வண்ணமும் அமைத்தல் வேண்டும்.

1893-ல் லூ போட்டன் (Louis Boutan) என்ற ஃபிரெஞ்சு அறிஞர் முதன் முதலில் நீரடிப் புகைப்படத்தை எடுத்துக் காண்பித்தார். இக் கருவி படிப்படியாக மாற்றி அமைக்கப்பட்டு 1940-ல்தான் நவீனப் புகைப்பட முறைக்கு வித்திடப்பட்டது. அவ் வாண்டில்



நிழல் படம் 18. நீரடி காமிரா



நிழல் படம் 19 ரம் (RUM—Remote Underwater Manipulator)

(நன்றி: ஸ்கிரிப்ஸ் கழகம்)

உட்ஸ் ஹோல் பேராழியியல் கழகம் தானியங்கிக் காமிராவைச் செய்தது. 1951-ல் கடலடி டெலிவிஷன் முறையும் ஏற்பட்டது. புகைப்படம் கடலடி நிலத்தோற்றங்கள், உயிரிகளின் பரவல் முதலியவற்றைத் தெரிந்துகொள்ள மிகவும் பயன்படுகின்றது.

காமிராவைச் சட்டம் ஒன்றில் இணைத்து அக் காமிரா பொருந்திய சட்டத்தை நீரில் கீழிறக்கி வேண்டிய ஆழத்தில் புகைப்படம் எடுப்பர். இக் காமிரா தானியங்கிக் காமிராவாகும்.

ஸ்கூபா மூழ்கிகள் (Scuba divers) காமிராவைத் தம்மோடு எடுத்துச் சென்று புகைப்படம் எடுப்பர். நீர்மூழ்கிக் கோளங்களில் (Bathyspheres) தானியங்கிக் காமிராக்கள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

ஆ. மின்னணு மிதவைகள்

மின்னணு மிதவைகள் கடலில் மிதந்து கொண்டு, அங்குள்ள கடற் கூறுகளின் புள்ளி விபரங்களைக் குறித்து டேப்பில் (tape) பதிய வைக்கின்றன. வேண்டும்போது கரையில் உள்ள ஆய்வுக் கூடத்திற்கு அப் புள்ளி விபரங்களை அம் மிதவைகள் ஒளி அலைகளில் அனுப்பி வைக்கின்றன.

ரம் (RUM—Remote Underwater Manipulator) என்பதுவும் ஒரு மின்னணு மிதவையே. இதை ஸ்கிரிப்ஸ் கழகம் செய்துள்ளது. வெகு காலம் நீரினுள் சென்று மிதந்து செயல் படக் கூடியதாகும் இக் கருவி. இக் கருவி 2000 மீ. ஆழம் வரை நீரினுள் தாழ்த்தி மிதக்க விடலாம். முதல் ரம் மிதவையை 1960லும் இரண்டாவதை 1970லும் வெள்ளோட்டம் விட்டனர்.

இ. ரோபாட் (Robot)

ரோபாட் ஓர் இயந்திர மனிதன் ஆகும். இதன் உயரம் 4.3மீ; அகலம் 1.5மீ ஆகும். டெலிவிஷன் காமிரா இதன் கண்களாகும். இது இருட்டில் பார்த்து நடக்க பாட்டரி ஒளியைத் தருகின்றது. இது தன்னைச் சுற்றி 425 மீ. தூரத்தில் நடப்பதையும் உணர வல்லது. இதனை மேலே கலத்திலிருந்து இயக்குவர். இதன் முன்னால் 9மீ. தூரத்தில் உள்ள எல்லாவற்றையும் கலத்தில் உள்ள டெலிவிஷனில் காணலாம். இந்த இயந்திர மனிதனைக் கொண்டு ஆழ்கடலில் அதிக நேரம் ஆய்வுச் செய்ய இயலுகிறது. இதனை ஷெல் எண்ணெய்க் கம்பெனி (Shell Oil Company) செய்து சோதனைச் செய்தது. இதனைப் போன்றே அக் கம்பெனி உனுமோ (UNUMO—Universal Underwater Mobat) என்ற இயந்தர மனிதனைச் செய்யத் திட்டமிட்டுள்ளது. இது ரோபாட்டை விட அதிக திறன் மிக்கதாக அமையும்.

ஈ. ஸ்கார்பினு (Skorpena)

சோவியத் வல்லுநர்கள் ஸ்கார்பினு என்ற தானியங்கிக் கருவி ஒன்றைச் செய்து உள்ளனர். இது நீரினுள் குதிக்கும்; நடக்கும். ஒரு நீர்மூழ்கிக் கப்பல் போன்றது இக் கருவியாகும். இது ஒலியெழுப்பாது மெதுவாக மீன் கூட்டத்தின் அருகே சென்று சட்டென்று பல பயனுள்ள புகைப்படங்களை எடுக்கும் திறனுடையதாகும். வேறு பல கருவிகளும் இதில் பொருத்தப் பட்டுள்ளன.

உ. விமானங்கள்

இன்று விமானங்களில் இருந்தவாறே பேராழியை ஆய்ந்து பயனுள்ள பல தகவல்களை அளிக்க இயலுகின்றது. விமானப் பாதைகளினுல்தாம் உலகம் 'சுருங்கிற்று' என்கின்ரேம். அது போன்று பேராழி ஆய்வில் விமானங்கள் பங்கு கொள்வதால், வெகு விரைவில் பேராழியும் 'சுருங்கிவிடும்' எனலாம்.

முதல் உலகப் போரிலும் இரண்டாம் உலகப் போரிலும் விமானங்களைக் கடலாய்வில் பாதுகாப்புக் கருதி பயன்படுத்தினுர் கள் எனினும் விமானத்தில் இருந்தவாறே நடத்தும் முறையான ஆய்வு 1950-க்குப் பின்தான் தொடங்கியது. உட்ஸ் ஹோல் கழகம் இத் துறையில் முனைந்து ஆய்வுகளை நடத்தியது. 1960-ல் காமிரா, வெப்பமானி முதலியன கொண்டு விமானத்தின் வழியாய்க் கடலை ஆய்வதில் வெற்றி கண்டனர். நாசா (NASA—National Aeronautic and Space Administration) வின் ஜெமின் என்னும் வானூர்தியின் (space craft) புகைப்படத்தை வைத்துப் பார்க்கும்போது நீரில் 20 மீ. ஆழத்திற்கு வானத்திலிருந்து புகைப்படம் எடுக்க இயலும் என்று தோன்றுகின்றது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டுக் கப்பற்படை 1965-ல் நாசாவின் துணையோடு பேராழியின் வானூர்தித் திட்டம் (Space Craft Oceanography Programme) என்னும் ஒன்றைத் தொடங்கி வானூர்திகளைச் செலுத்திப் பேராழிகளில் ஆய்வுகளை நடத்தி வருகின்றது. இத் திட்டம் கடலின் உயிரிகள், அலைகள், வெப்பநிலை முதலிய வற்றை ஆய்ந்து வரைபடங்களைத் (Maps) தயாரிக்கின்றது.

10. மனிதனே நேரடியாக ஆய்தல்

இதுவரை மனிதன் நீரினுள் இறங்காது கருவிகளை ஏவியே ஆய்வுகள் செய்ததைக் கண்டோம். இன்று மனிதனே வெகு ஆழத்திற்குச் சென்று நேரடியாக ஆய்வுகளை நடத்தத் தொடங்கி யுள்ளான். எவ்விதக் காப்புகளும் இன்றி அவன் நீரினுள் இறங்கி வெகு ஆழத்திலோ வெகு நேரத்திற்கோ ஆய்வு செய்ய இயலாது.

அதனால் நேரடியாக வெகு நேரம் நீரினுள் இருந்து ஆய்வுகள் செய்ய சில கருவிகளைக் கண்டுள்ளான். அவற்றுள் ஸ்கூபாவே மிகவும் முக்கிய கருவியாகும்.

ஸ்கூபா (SCUBA — Self-Contained Underwater Breathing Apparatus)

மனிதனே நேரடியாகச் சென்று ஆய்தலால் கிடைக்கும் பயன் அளப்பரியதாகும். நீரில் மூழ்கும் மனிதனுக்கு வேண்டிய அளவு உயிர்வாயு கொடுத்து, மூச்சு முட்டாது காக்கும் கருவியே ஸ்கூபா என்பதாகும். இக் கருவியை முதுகில் தாங்கி, குளிரைத் தாங்குவதற்காகச் சிறப்பான உடை ஒன்றையும் அணிந்திருப்பார்கள்.

1791-ல் ஸ்கூபா அமைப்பதற்கான முயற்சிகள் தொடங்கின. 1791-ல் தொப்பி ஒன்றைத் தலையில் அணிந்து நீரினுள் மூழ்கினர். ஒரு குழாயை வெளியிலிருந்து அந்தத் தொப்பி வரை இணைத்திருந்தனர். அந்தக் குழாய் வழியாகக் காற்றுக் கிடைத்தது. 1837-ல் மூழ்கும் உடை ஒன்றை உடுத்தி மூழ்கினர். இதைக் கொண்டு 185 மீ. ஆழம் வரை மூழ்கிச் செல்லலாம். 1879-ல் நீரடி மூச்சுக் கருவியை அமைக்க முயன்றனர். அப்போது உயிர்வாயு கொள்கலத்தைத் தன்னோடு எடுத்துச் சென்றான். 1943-ல் ஜேகஸ் ஈவ்ஸ் கோஸ்டோ (Jacques - Yues Cousteau) 1879-ல் செய்த கருவியைத் திருத்தி அமைத்தார்; ஃபிரான்சின் பொறியியல் வல்லுநர் கேக்னன் (Gagnan) என்பவரோடு இணைந்து ஆய்ந்து ஸ்கூபாவை (Scuba or Aqualang) அமைத்தார்.

நீர்மூழ்கி மனிதனுக்குத் தேவையான காற்றை அதுவாகவே கொடுத்துக் கொண்டிருக்கத்தக்க அமைப்பை இக் கருவியில் பொருத்தினர். ஸ்கூபாவைக் கொண்டு 45 மீ. ஆழம் வரை மூழ்கி ஆயலாம். ஸ்கூபாவைப் பயன்படுத்தக் கடுமையான பயிற்சி தேவை.

ஸ்கூபாக்களில் பல வகைகள் உள. ஒரு வகையில் நீர் மூழ்கி மனிதன் விடும் மூச்சு வெளியேறாது சுமந்து கொண்டுள்ள வாயுக்கலத்திற்கே சென்று, இரசாயன மாற்றம் அடைந்து சுவாசிக்கக் கூடிய காற்றாக மாறிவிடும். இவ் வகையைச் சுற்று மூடிய ஸ்கூபா (Closed Circuit Scuba) என்பர். மற்றொரு வகையில் விடும் மூச்சு நீருக்கு வெளியே குமிழ்குமிழாக வருகின்றது. இதைச் சுற்று மூடா ஸ்கூபா (Open Circuit Scuba) என்பர். முன்னதைப் பயன்படுத்தக் கடுமையான பயிற்சி தேவை.

இதிலுள்ள வாயுக் கலத்தில் உயிர்வாயுவையோ கலப்பு வாயுவையோ (mixed gas) அடைத்திருப்பர். இரண்டாமதைப் பயன்படுத்துவது எளிது. ஸ்கூபா அணிந்து மூழ்குதலைக் கற்பவர்கள் இவ் வகையைப் பயன்படுத்துவர். இதிலுள்ள கலத்தில் அதிக அழுத்தத்தில் காற்று அடைக்கப்பட்டு உள்ளது. இக் கலத்திலிருந்து குழாய் மூலம் காற்று நீர்மூழ்கி மனிதன் மூக்கை அடைகின்றது. மனிதனுக்கு வேண்டிய காற்றைத் தானே அளந்து அளிக்கும் கருவியாகும் இது.

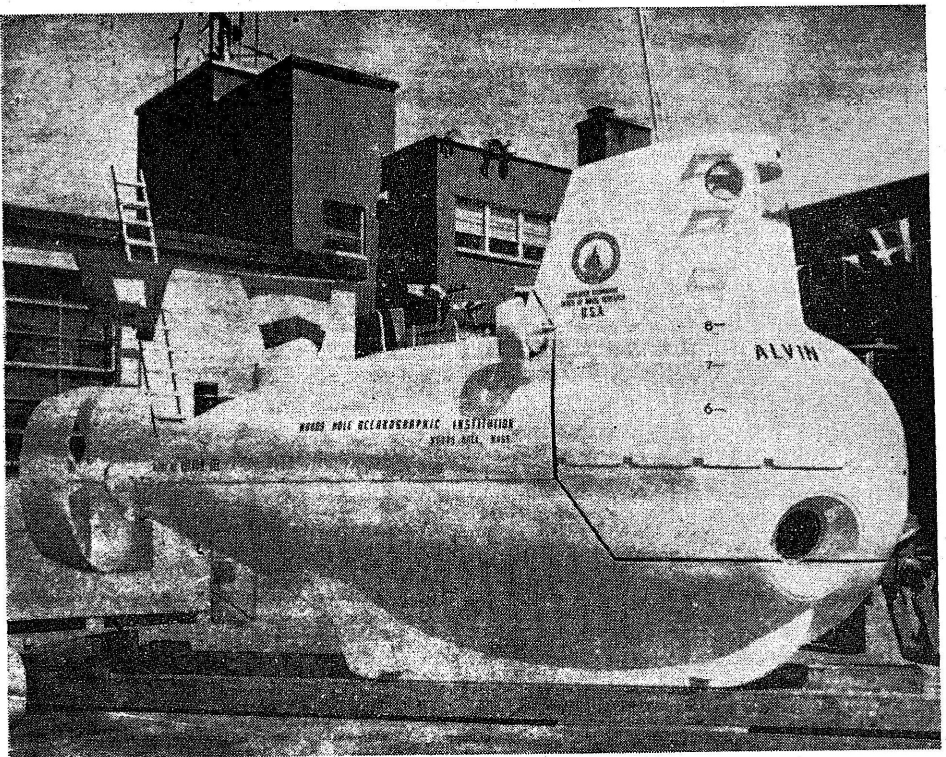
ஆழ்கடல் கோளங்கள் (Bathy spheres)

ஆழ்கடல் ஆய்விற்கு இக் கோளங்கள் பெருமளவில் இன்று பயன்படுகின்றன. இக் கோளத்தில் வல்லுநர்கள் இருந்து கொண்டு, கோளத்தைச் சுற்றியுள்ள நீரை ஆய்வார்கள். தாதுப் பொருள்களைக் கண்டுபிடிக்கவும் அடிநிலத்தைப் புகைப்படம் எடுக்கவும் இக் கோளங்கள் நன்கு பயன்படுகின்றன.

கோளத்திலுள்ள கருவிகளையும் வல்லுநர்களையும் நீரழுத்தம் பாதிக்காத வண்ணமும் வல்லுநர்களுக்கு மூச்சுத் திணராத வண்ணமும் இக் கோளங்கள் ஆக்கப்பட்டு உள்ளன.

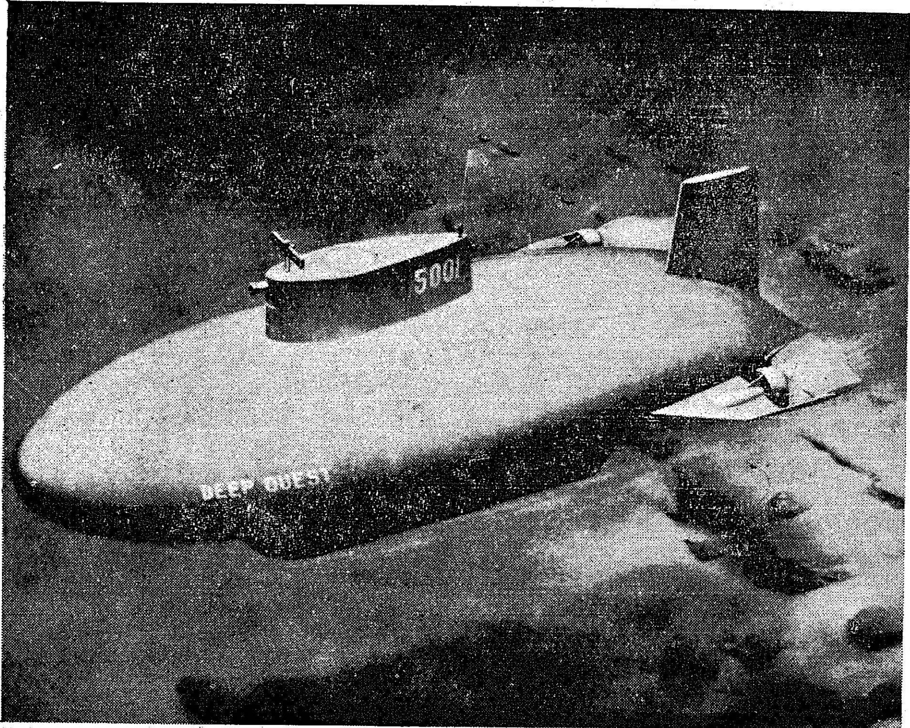
இம் மாதிரியான கோளங்களை அமைக்க 1920-ல் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் அறிஞர் வில்லியம் பீபே (William Beebe) முயன்றார். 1930-ல் ஓடிஸ் பார்டன் என்பார் ஆழ்கடல் கோளம் ஒன்றைச் செய்தார். 1934-ல் அவரும் வில்லியம் பீபேயும் சேர்ந்து இதனைச் சோதனைச் செய்தனர். பெர்முடா தீவுக்கருகில் 923 மீ. ஆழம்வரைக்கும் 1 மணி 14 நிமிடத்தில் மூழ்கி மூன்று நிமிடங்கள் தங்கி மேல் வந்தனர். இக் கோளம் தாய்க் கப்பலோடு கம்பியால் இணைக்கப்பட்டிருந்தது. பின் பிக்கார்டு (Piccard) என்பவர் தம் மகனோடு இணைந்து 1952-ல் 'ட்ரீஸ்டி' (Trieste) என்னும் நீர்மூழ்கிக் கோளம் ஒன்றைச் செய்தார். அதை அ.ஐ.நா. கப்பற்படை விலைக்கு வாங்கிற்று. இதில்தான் டான்வால்ஸ் (Don Walsh) என்பவரும் ஜாக்ஸ் பிக்காடு (Jacques Piccard) என்பவரும் 1960 ஜனவரி 23-ல் மரியானா பேரகழியில் சாலஞ்சர் ஆழிக்குழியில் (10915மீ) 4½ மணி நேரத்தில் இறங்கி, அடியில் ½ மணி நேரம் தங்கி 3½ மணி நேரத்தில் நீரின் மேற்பரப்பிற்குத் திரும்பினர். தாய்க் கலத்தின் தயவு இன்றி இந் நீர்மூழ்கிக் கலம் கீழிறங்கும்; மேலேறும். இந்த 'டிரீஸ்டி' பின்னர் நவீனக் கருவிகள் பல பொருத்தப்பட்டுப் புதுப்பிக்கப்பட்டது.

டெனிஸே (Denise), டீப்ஸ்டார் (Deepstar), ஆல்வின் (Alvin), ஆலுமினாட் (Aluminaut) முதலியன அ.ஐ.நா.-ல் உள்ள



நிழல் படம் 20. ஆல்வின்—புகழ் பெற்ற நீர்மூழ்கிக் கலம்

(நன்றி : அ. ஐ. நா. கப்பற் படை)



நிழல் படம் 21. டீப் குயெஸ்ட் (Deep Quest) நீர்மூழ்கிக் கலம்
(நன்றி: அ.ஐ.நா. கப்பற்படை)

நீர்மூழ்கிக் கலங்களில் (Submersibles) முக்கியமான சிலவாகும். டெனிஸே 300-மீ. ஆழம் வரைக்கும், டீப்ஸ்டார் 4000 மீ. ஆழம் வரைக்கும், ஆல்வின் 1800 மீ. ஆழம் வரைக்கும், ஆலுமினுட் 4572 மீ. ஆழம் வரைக்கும் மூழ்கும் திறன் உடையன. ஆலுமினுட் நீரடியில் தொடர்ந்து 72 மணி நேரம் தங்கக்கூடியது. இதில் டெலிவிஷன், படிவை அளக்கவும் அறியவும் தானியங்கிக் கைகள், மின்னணுக்களால் ஒளி உமிழும் கண்கள் முதலியன உள்ளன.

இவ்வாறுன நீர்மூழ்கிக் கோளங்களும், கலங்களும் பெருமளவில் பயன்படுகின்றன. ஆனுல் இவற்றை அமைக்கவும் காக்கவும் ஆகும் செலவு மிகுதியாகும். பிற கருவிகள் கொண்டு ஆய்வதில் ஏற்படும் செலவைவிட இக் கோளங்களைக் கொண்டு செய்யும் ஆய்வில் செலவு மிகுதி. இச் செலவைக் குறைக்கத் தற்போது ஆய்வுகள் நடந்து வருகின்றன.

நீரடி அறைகள் (Underwater Chambers)

கடல் தரையில் வீடுகள் போன்று அமைத்து, அதில் தங்கி, ஆய்வுகளை நடத்துவதே இவ் வறைகள் அமைப்பதின் முக்கிய நோக்கமாகும். ஜேக்ஸ் யூஸ் கோஸ்டோ, காப்டன் ஜார்ஜ் பாண்ட் (Captain George Bond), எட்வின்-எ-லிங்க் (Edvin-A-Link) ஆகிய மூவரும் முதல் நீரடி அறையை அமைத்தனர். 1962-ல் 12 மீ. ஆழத்தில் அமைத்த ஓர் அறையில் ஒரு வாரம் தங்கிக் காட்டினர். 1963-ல் செங்கடலில் 9 மீ. ஆழத்தில் கோஸ்டோ ஐந்து பேர்களோடு நான்கு வாரங்கள் தங்கிக் காட்டினுர். அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் கப்பற்படை இவ்வாறுன அறைகள் அமைக்கும் திட்டங்கள் பலவற்றைக் கொண்டு உள்ளது; சிலவற்றைச் செயல்படுத்தியும் வருகின்றது.

கலைச்சொற்கள்

அகஅலை — Internal wave
அகல்வு — Range
அகழி — Moat
அட்டால் — Atoll
அடர் நீரோட்டம் — Density current
அடி — Trough
அடி நீரோட்டம் — Bottom current
அண்டைப்பார் — Frin
அலை — Wave
அள்ளிகள் — Dredges
இடையுகம் — Mesozoic era
இயக்கப்பட்ட அலை — Forced wave
இரண்டாம்நிலை அலை — Secondary wave
இரு சவுக்கிகள் — Dinoflagellates
இரு மையக்கோடு — Binodal line
இழுப்பு விசை — Tractive force
ஈர்ப்பு நீரோட்டம் — Gravity current
ஈற்றயல் சமநிலம் — Peneplain
உடையலை — Breaker
உணர் வெப்பம் — Sensible heat
உள் திட்டு — Inner shelf
உயர்க் குறுங்கோடுகள் — High latitudes
உயர் ஓதம் — High tide
உயர விளக்க வளைகோட்டுப் படம் — Hypsographic curve
உயிரிலி யுகம் — Precambrian era
உயிரிலி வலயம் — Azoic zone
உராய்வு விசை — Frictional force
உருக்குலைவு — Deformation

உருளப்பாதி — Hemisphere
உவர்ப்பியம் — Salinity
உவர்மானி — Salinometer
உறைபனி — Ice
உறைபனி மிதவை — Iceberg
ஊர்மி (நீரோட்டம்) — Drift
ஊழியலை (அ) சுனாமி — Tsunami
எதிர்க் கதிர்ப்பு — Back Radiation
எழுச்சி (அ) விரிமலைத் தொடர் — Rise
ஒரு மையக்கோடு — Uninodal line
ஒளியிலி வலயம் — Benthic zone
ஓதம் — Tide
ஓத அலை — Tidal wave
ஓத அகல்வு — Tidal range
ஓதக் கம்பம் — Tidal staff
ஓத வற்றம் — Ebb tide
ஓத விசை — Tidal force
ஓதப் பெருக்கு — Tidal bore
ஓதப் பாய்ச்சல் — Flow tide
ஓத மானி — Tidal gauge
கடலடி விசிறி — Submarine fan
கடல் வேளாண்மை — Mariculture
கடற் குறும்பி — Sea urchin
கடற் குன்று — Sea mount
கண்ட எழுச்சி — Continental rise
கண்டத் திடல் — Continental terrace
கண்ட வரையறை நீர் — Territorial water
கதிர்ப்பு — Radiation
கரைப்பான் — Solvent
கரை மருங்கு கடல் — Adjacent sea
கரையுட் பகுதி — Sublittoral zone
கரையொட்டிய கடல் — Marginal sea
கரைவெளிப் பகுதி — Supralittora zone
கலங்கல் களிவு — Turbidite
கலங்கல் நீரோட்டம் — Turbidity
கலப்பு ஓதம் — Mixed tide
கவ்விகள் — Grabs
களிமண் — Clay
காற்று நீரோட்டம் — Wind current
கிளர்கை — Upwelling

குடைவுப் பள்ளத்தாக்கு — Canyon
குடைவி — Corer
குத்துச் சுற்றோட்டம் — Convectional current
கும்பளா (மீன்) — Mackerel
குமிழ்க் குன்று — Dome
குளிர் நீரோட்டம் — Cool current
கூடுகை — Convergence
சம உயரி — Contour
சம ஓதக்கோடு — Cotidal line
சமக் கடலிகள் — Isobaths
சம வெப்பிகள் — Isotherms
சரிவு நகர்வு — Slumping
சால் பள்ளம் — Furrow
சார்புக் கடல் — Dependent sea
சிற்றூழ் மண்டலம் — Neritic zone
சுயமான அலைகள் — Free waves
சுழலி — Cyclone
சுற்றுய்வு — Expedition
சுனாமி (அ) ஊழியலை — Tsunami
சூழல் — Environment
குத்துப் பரவல் — Vertical distribution
தடக்காற்று — Trade wind
தாழ் ஓதம் — Low tide
தாழ்க் குறுங்கோடுகள் — Low latitudes
தாழ்வை — Minimum
தாழ்வை ஓதம் — Neap tide
திட்டுக் கரை — Bank
திட்டு விளிம்பு — Shelf edge
தொல்லுயிர் யுகம் — Paleozoic era
நகர்வி (நீரோட்டம்) — Stream
நடுக் குறுங்கோடுகள் — Middle latitudes
நன்னீர் — Fresh water
நாளிரு ஓதங்கள் — Semidiurnal tides
நாளோதம் — Diurnal tide
நிகழ்முறை — Process
நிலஞ்சூழ் கடல் — Enclosed sea
நிலநடுக்கடல் — Mediterranean sea
நிலையான அலை — Stationary wave
நிலவாயு — Natural gas
நிலவிலி நாள் — New moon day

நிலவு — Moon
நிலவோத இடைவெளி — Lunitidal interval
நிறையொலி வலயம் — Euphotic zone
நீர்ச்சந்தி (அ) நீர்க்கூடல் — Strait
நீர்ப்பருமம் (அ) நீர்த்தொகுதி — Water mass
நீரடியறைகள் — Underwater chambers
நீரோட்டமானி — Current meter
நீரிழிப் பொருள்கள் — Precipitates
நெடுங்கோடு — Longitude
நுரையலை — Surf
நுரைகல் — Pumice
பரவல் — Distribution
பருங்கல் — Cobble
பள்ளிடைத் தொடர் — Sill
பார்மேடை — Reef flat
பாலூட்டி — Mammal
பாருங்கல் — Boulder
பிடுங்கிகள் — Snappers
பிராணிப் பிளாங்டன் — Zoo plankton
பிரிகை — Divergence
பிளப்புக் கடற்கரை — Fault coast
புத்துயிர் யுகம் — Cenozoic era
புயல் — Storm
புறத்திட்டு — Outer shelf
புறவாழி — Open Ocean
புவி — Earth
புவியிடை ஓதம் — Equatorial tide
பெறப்பட்ட அலை — Derived wave
பேராழ் மண்டலம் — Abyssal zone
பேரகழி — Trench
பேராழி — Ocean
பேராழியியல் — Oceanography
பை வலை — Trawl net
போக்கு — Trend
மங்கலொளி வலயம் — Disphotic zone
மண் — Mud
மண் கரை — Mud bank
மண்ணோட்டம் — Mud flow
மணல் — Sand
மணற்துவியல் — Sand cay

மட்டக்குன்று	— Guyot
மலைத்தொடர்	— Ridge
மழைமானி	— Rain gauge
மாசடைதல்	— Pollution
வரைபடம் (மாப்பு)	— Map
மாறி ஓதம்	— Trophic tide
மிகவை	— Maximum
மிகவை ஓதம்	— Spring tide
மிதவை	— Buoy
மீபேராழ் மண்டலம்	— Hadal zone
முதனிலை அலை	— Primary wave
முதிர்வு	— Mature
முதுமை	— Old
முடி	— Crest
முருகை	— Coral
முருகைக் கற்கள்	— Stony Corals
முருகைக் கரை	— Coral bank
முருகைப் பார்	— Coral reef
முழு நிலவு	— Full Moon
மூழ்கும் உடையலை	— Plunging breaker
மேட்டுத் திட்டு	— Shelf terrace
மையக் கோடு	— Nodal line
வடிவம்	— Shape
வலயம்	— Zone
வழியும் உடையலை	— Spilling breaker
வளியியல்	— Meteorology
வளியுருளம்	— Atmosphere
வாட்டம்	— Gradient
விரியகழி	— Trough
வெப்பநிலைப்பதிவான்	— Thermograph
வெளித் திட்டு	— Outer shelf
வைப்புகள்	— Deposits
வேலிப் பார்	— Barrier reef